Beobachtungen beim Ruder-Training.

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Anton Lehrnbecher
aus Würzburg.

München.
Druck von R. Oldenbourg.
1913.

Beobachtungen beim Ruder-Training.

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Anton Lehrnbecher
aus Würzburg.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

München.
Druck von R. Oldenbourg.
1913.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Herr Prof. Dr. Lehmann.

Meiner lieben Mutter

und dem Andenken meines Vaters.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549803_0118

Training ist die systematische Vorbereitung des Körpers zu Höchstleistungen der Muskeln durch regelmäßige Leibesübungen und eine streng geregelte Lebensweise[1]). In verhältnismäßig kurzer Zeit muß der Körper so ausgebildet sein, daß er ohne die geringsten Nachteile Anstrengungen ertragen kann, die er in untrainiertem Zustande unmöglich oder nur unter großer Gefährdung seiner Gesundheit aushalten könnte. Kein Wunder, daß der junge Mediziner, der sich einem solchen Training unterzieht, mit Staunen erkennt, wie wunderbar der Organismus sich den immer mehr gesteigerten Anstrengungen anzupassen vermag, und mit Interesse die Veränderung an seinem eigenen Körper und dem seiner Genossen zu beobachten versucht. Als ich daher Sommer 1912 Gelegenheit hatte, das Training des akademischen Ruderklubs Würzburg für die 15. Fränkische Ruderverbands-Regatta mitzumachen, wandte ich mich an meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. K. B. Lehmann, der als eifriger Förderer des Sportes der akademischen Jugend mir in liebenswürdigster Weise die Anleitung zu meinen Beobachtungen gab, ein detailliertes Programm ausarbeitete und

1) Zander, Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit.

sich persönlich von dem Fortgang der Arbeiten überzeugte. Er gab mir dabei die ermunternde Versicherung, daß meine Arbeit, auch wenn sie Stückwerk bleibe, keinesfalls ganz ohne Nutzen für die Wissenschaft sein werde.

Die regelmäßigen Ruderübungen (das sog. Vortraining) begannen schon am 19. April 1912, mit meinen Beobachtungen fing ich am 15. Mai an, nachdem ich mich eine Woche vorher in den Methoden geübt hatte. Das eigentliche Training begann am 21. Mai. Dasselbe unterscheidet sich nur dadurch vom Vortraining, daß die Ruderer die ehrenwörtliche Verpflichtung der Enthaltung von größeren Mengen alkoholischer Getränke, von jedem Nikotingenuß und sexuellen Verkehr, der Vermeidung jeglichen anderen Sportes und überhaupt jeder anderen größeren körperlichen Anstrengung auf sich genommen haben. Da ich mich aber nicht speziell mit der Untersuchung des Einflusses dieser Faktoren beschäftigt habe und wohl die meisten Ruderer schon vor der Verpflichtung den Trainingsgeboten entsprechend lebten (infolge der großen körperlichen Anstrengungen!), kann man die Versuchsbedingungen für Vortraining und Training als praktisch die gleichen ansehen.

Ein kleiner Nachteil meiner Untersuchungen ist, daß ich dieselben erst begann, nachdem die Mannschaft schon fast einen Monat gerudert hatte. Dieser Umstand dürfte aber nicht zu schwer ins Gewicht fallen, da die meisten schon bei Beginn der täglichen Ruderübungen nicht völlig untrainiert waren, da sie den Winter über durch anderweitige körperliche Betätigung sich leistungsfähig erhalten hatten. Als glücklicher Umstand kam mir zu statten, daß am 21. Mai einer der Ruderer seines Herzens wegen auf ärztliches Anraten hin aus dem Training ausscheiden mußte und einem sehr kräftigen, aber völlig ungeübten Anfänger Platz machte, dessen Beobachtung interessante Vergleiche mit den besser Vortrainierten bot. Die Zusammensetzung der Bootsmannschaft, wie sie im Rennen war, kam so erst am 22. Mai zustande.

Ich hatte zu den Beobachtungen zwei Vierermannschaften zur Verfügung. Bei ganz leichten Beobachtungen, wie Körpergewichtsbestimmungen, zog ich die beiden Mannschaften in den Kreis meiner Betrachtungen, bei spezielleren Untersuchungen be-

schränkte ich mich durchweg auf mein Boot, einerseits um die Fülle des Materials besser übersehen zu können, anderseits aus rein praktischen Gründen (z. B. verschiedene Fahrzeit).

Meinen Kameraden, die obwohl Nichtmediziner, doch voll Interesse mit größtem Entgegenkommen sich den fortwährenden kleinen Quälereien, wie sie die vielen Untersuchungen vor und nach der Fahrt darstellten, unterzogen, sage ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank. Ebenso danke ich dem Trainingsleiter und Steuermann, Herrn cand. med. H. Full, für seine oftmalige Unterstützung durch Rat und Tat.

Die Rennmannschaft bestand, wie auch die vorherige ärztliche Untersuchung feststellte, aus lauter kerngesunden jungen Leuten. Einige Angaben über die Mannschaft meines Bootes dürften von Interesse sein. Die Untersuchung nahm ich in den ersten Tagen des Mai vor. Bei allen Zusammenstellungen im folgenden ist die Reihenfolge der Ruderer nach ihrem Sitz im Boot geordnet, also Nr. 1 sitzt an der Spitze des Bootes, Nr. 4 (Schlagmann) nächst dem Steuermann. Da die Herz- und Lungengrenzen bei allen sich in den physiologischen Grenzen hielten und die Auskultation der Lunge und des Herzens bei keinem einen auffallenden Befund ergab, halte ich diesbezügliche Angaben für überflüssig.

Nr. 1: 24 Jahre alt, 167 cm groß, 67,2 kg schwer, breitschultrig und gedrungen gebaut, ziemlich bleiche Gesichtsfarbe. Gibt an, nie ernstlich krank gewesen zu sein. Respirationsbreite 4,5 cm. Hat schon seit seinem 10. Lebensjahre intensiv Sport getrieben (Turnen, Fußball).

Nr. 2 (Verfasser): 23½ Jahre alt, 174 cm groß, 73 kg. Mit 12 Jahren Lungenentzündung durchgemacht. Respirationsbreite 4 cm. Habe schon 3 mal ein Rudertraining mitgemacht, mich auch sonst körperlich betätigt. Bemerkenswert dürfte sein, daß ich meinen rechten Arm dreimal gebrochen habe, und zwar das erstemal mit 11 Jahren, am distalen Ende des Humerus etwa 1,5 cm von den Epikondylen entfernt, 1 Jahr später direkt daneben, 3 Jahre später sprengte ich durch einen unglücklichen Sturz den Epicondylus lateralis ab. Der Arm kann nicht vollständig gestreckt werden, so daß eine geringe Verkürzung desselben besteht. Das distale Ende des Humerus ist durch eine gewaltige Kallusbildung verdickt, der Umfang des rechten Humerus beträgt 3 cm oberhalb des Olekranon 29 cm, der des linken an derselben Stelle nur 25 cm. Beim Rudern im Rennboot, wo es naturgemäß auf exakte, blitzschnelle Bewegungen ankommt, war mir der Arm insofern etwas hinderlich, als er beim Herunterstoßen der Arme beim Endzug das dichte Vorbeistreifen

des Ellenbogens am Körper etwas erschwerte. Ich hielt daher den Arm leicht abgespreizt, was zwar ein technischer Fehler ist und unschön aussieht, aber die Geschwindigkeit des Bootes nicht wesentlich beeinträchtigte.

Nr. 3 (der erst am 22. Mai ins Boot gekommene Anfänger): 22 Jahre alt, 176 cm groß, 68,5 kg. Hat vor einem Jahr eine Operation wegen Halsphlegmone durchgemacht, eine etwa 6 cm lange Narbe ist sichtbar. Sehr kräftiger muskulöser junger Mann, Respirationsbreite 5 cm.

Nr. 4: 21 Jahre alt, 175 cm groß, 80 kg. Außerordentlich kräftiger junger Mann mit sehr starker Muskulatur, namentlich an den unteren Extremitäten. Hat mit 13 Jahren Scharlach durchgemacht und über den ganzen Körper (mit Ausnahme des Gesichtes) verbreitete, vitiligoähnliche Flecken zurückbehalten. Respirationsbreite 4,5 cm. Hat schon 2 mal ein Rudertraining mitgemacht und außerdem viel geturnt.

Fahrtenverzeichnis.

Bevor ich auf die einzelnen Beobachtungen näher eingehe, füge ich auf Rat von Herrn Professor Lehmann eine Tabelle der einzelnen Fahrten ein. Sie gibt einen Überblick über den Verlauf des Trainings und die Möglichkeit, sich über die Bedingungen bei den einzelnen Versuchen zu orientieren. Da natürlich die Witterungsverhältnisse ein nicht unwesentlicher Faktor bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit sind, habe ich täglich vor der Fahrt die Lufttemperatur, den Luftdruck und die Luftfeuchtigkeit gemessen, außerdem, wenn es mir besonders auffiel, den Wind und den Wellengang berücksichtigt. Die Messung der Lufttemperatur im Schatten nahm ich mit einem vom Hygienischen Institut mir zur Verfügung gestellten äußerst empfindlichen Thermometer immer an demselben Orte vor, den Luftdruck bestimmte ich mit einem Aneroid-Barometer, die Luftfeuchtigkeit mit einem Haarhygrometer.

Einige Angaben über das Rennboot »Pfalz«, in dem vom 30. Mai ab ausschließlich gefahren wurde, dürften von Interesse sein (nach Angaben von Bootsbauer Ziegler). Das Boot ist aus zwei Stücken von feinstem, 3,5 mm dicken Zedernholz gebaut, die am Kiel vereinigt sind. Länge 13 m, Gewicht des Bootes 65 kg, Breite 48 cm, Länge der Ruder 3,70 m. Das Schulboot, in dem vom Beginn der täglichen Ruderübungen bis 30. Mai gerudert wurde, ist natürlich ungleich viel schwerer.

Fahrtenverzeichnis.

Nr. der Fahrt	Datum	Luft-temperatur in Grad	Barometer-stand in mm	Luftfeuchtigkeit in %		km-Zahl	Bemerkungen
1.	15. Mai 7^{15}—8^{15}	16,5	—	—	—	6	Übungsfahrt im Schulboot.
2.	16. Mai (Feiertag) 9^{15}—10^{30} vorm.		—	—	starker Gegenwind	7	Eine Strecke von 1000 m stromabwärts durchgefahren in 3 Min. 50 Sek.
3.	17. Mai	16	—	—	windstill, bewölkt	4	
4.	18. Mai	17	—	—	—	3	Sehr kurze Fahrt wegen Umsetzung.
5.	19. Mai (Sonntag) 8^{15}—9^{10} vorm.	16,5	—	—	windstill	7	Stromabwärts 2 mal je einen km durchgefahren.
6.	20. Mai	—	—	—	—	4	Sehr kurze Fahrt wegen abermaliger Umsetzung.
7.	21. Mai 8—9^{05}	15,5	—	—	—	4	
8.	22. Mai 7^{15}—8^{30}	17	—	—	—	7	Nochmalige Umsetzung, endgültige Zusammensetzung des Bootes.
9.	23. Mai	19,5	—	—	windstill	6	
10.	24. Mai	18	—	—	—	4	
11.	25. Mai	—	—	—	außerordentlich starker Gegenwind, starke Wellen, bewölkt	6	Stromabwärts Strecke von 1 km in 4 Min. 8 Sek. durchgefahren.
(Sonntag) 26. und 27. Mai (Pfingsten) Ruhetage.							
12.	28. Mai	18	—	—	windstill, bewölkt	8	Trotz der Ruhetage technisch recht gut.
13.	29. Mai	17,5	—	—	windstill	6	Die technische Ausbildung im Schulboot beendet.
14.	30. Mai 7^{40}—9^{00}	17	—	—	—	$4+2=6$	Erst eine Fahrt im Schulboot, dann erste Fahrt im Rennboot, es ging sehr gut.

Nr. der Fahrt	Datum	Luft-temperatur in Grad	Barometer-stand in mm	Luftfeuchtigkeit in %		km-Zahl	Bemerkungen
15.	31. Mai	19	—	—	windstill	6	Rennboot: sehr nervöse Fahrt, schlechte Verfassung.
16.	1. Juni	19	—	—	Gewitter, Regen	1	Wegen des Wetters ganz kurze Fahrt, Technik sehr gut.
17.	2. Juni (Sonntag) 9^{45}—11^{30}	19	739	—	—	5	Es ging ausgezeichnet
18.	3. Juni 7^{45}—8^{55}	17	741	—	—	5	
19.	4. Juni 8^{30}—9^{45}	18	745	—	—	5	Immer noch Schwierigkeiten in der Balance.
20.	5. Juni 6^{55}—7^{40}	19,5	746	—	—	3	
21.	I. 6. Juni (Feiertag) 10^{15}—11	20	748	50	unbewölkt, windstill	4	Nr. 3 nervös, unruhige Fahrt.
22.	II. 6. Juni 5^{45}—6^{25}	20	745	—	unbewölkt, windstill	2	Ganz kurze Fahrten, erst Schulboot, dann Rennboot.
23.	7. Juni 8—9	21,5	743	—	—	5	Nr. 2 und Nr. 3 haben starke Schmerzen in den Unterarmen und im Handgelenk.
24.	8. Juni 7^{10}—8^{20}	20	749	48	—	5	Erste Startübungen; Technik gut.
25.	I. (Sonntag) 9. Juni 9^{30}—10^{40}	19	748	50		5	Alle sehr müde, vielleicht etwas übertrainiert.
26.	II. 3—3^{25}	21	746	60	—	2	Bedeutend bessere Fahrt wie in der Frühe.
27.	10. Juni	21	749	70	—	—	Stromabwärts 2 km durchgefahren, jedoch ohne Start und Spurt.
28.	11. Juni	—	—	—	—	2	Das andere Boot stürzte um.

Nr. der Fahrt	Datum	Luft-temperatur in Grad	Barometer-stand in mm	Luftfeuchtigkeit in %		km-Zahl	Bemerkungen
29.	12. Juni 7^{40}—9	23	740	50	—	6	Technisch ganz außerordentlich schlechte Fahrt, alle nervös.
30.	13. Juni	21		—	—	5	Nervös, gegen Schluß der Fahrt nach Durchfahren von 2 km wieder besser.
31.	14. Juni	21	749	60	·	4	Erste scharfe Fahrt über die Rennstrecke, es ging ausgezeichnet.
32.	15. Juni 6^{45}—7^{10}	17,5	736	40	·	7	Fahrt der Strecke mit Start, unruhig.
33.	I. (Sonntag) 16. Juni 9^{15}—10^{15}	- -	-	- -	sehr starker Gegenwind, Wellen	4	Rennen mit dem andern Boot, beide Mannschaften sehr nervös.
34.	II. 16. Juni 4^{45}—5^{45}	-	-	—	windstill	4	Sehr ruhige, sichere Arbeit.
35.	17. Juni	16,5	753	59	·	4	Nr. 4 sehr müde.
36.	18. Juni 8^{45}—10	19	752	75	windstill	6	Erst Rennen mit der andern Mannschaft auf 500 m, dann die ganze Strecke durchgefahren, anstrengendster Tag bis jetzt.
37.	19. Juni 8^{30}—9^{30}	23	740	55	Wind im Rücken	4	Strecke gefahren in 6 Min. 38 Sek.
38.	20. Juni 8^{30}—9^{30}	20,5	751	40	·	4	Strecke langsam durchgefahren.
39.	21. Juni 7^{35}—8^{45}	19,5	750	45	—	5	Anwesenheit von Herrn Prof. Lehmann ziemlich nervöse Fahrt. Strecke.
	22. Juni keine Fahrt wegen Unglücksfall.						
40.	I. (Sonntag) 23. Juni	23	745	40	—	4	Erst unruhige Fahrt. nach 2 km langsame Fahrt, vollständige Ruhe.
41.	II. 23. Juni 3^{15}—4^{05}	25,5	750	40	—	5	Trotz der großen Hitze ganz gute Fahrt.

Nr. der Fahrt	Datum	Luft-temperatur in Grad	Barometer-stand in mm	Luftfeuch-tigkeit in %		km-Zahl	Bemerkungen
42.	24. Juni	—	—	—	—	5	Unruhig, Startübungen.
43.	25. Juni	22	746	40	—	5	Strecke gefahren in 6 Min. 43 Sek., sehr ruhige Fahrt.
44.	26. Juni	17,5	751	52	—	5	Strecke gefahren, gut.
45.	27. Juni	20	750	35	—	6	Letzte Fahrt über die Strecke, ging ausgezeichnet.
46.	28. Juni	22,5	745	30	—	2	Kurze Fahrt mit ganz kleinen Strecken und langen Pausen.
47.	29. Juni (Feiertag) 10^{15}—11^{05}	22	—	—	windstill	4	Vorrennen zum »Akademischen Vierer« mit »Salamander«-Karlsruhe und Münchner R.-C., als zweite angekommen in 6 Min. 21 Sek. Erst stark zurückgelegen infolge eines »Krebses«, in den letzten 500 m durch einen gewaltigen Endspurt aufgeholt, Technik gut, ruhige Arbeit.
48.	29. Juni 6—7	24,5	—	—	Wellen, Gegenwind	4	Hauptrennen zum »Akademischen Vierer« gegen Heidelberger Ruderklub u. Münchner R.-C. Von den technisch überlegenen Heidelbergern mit $2^1/_2$ Längen geschlagen. Zeit: 6 Min. 36 Sek. Ruhige Arbeit, gute Technik.
49.	30. Juni 10—11	19	750	55	windstill	4	Vorrennen zum »Ermunterungsvierer« gegen »Mainzer R.-G.« Ausgezeichn. Fahrt, technisch überlegen, durch einen »Krebs« verloren. Zeit: 6 Min. $39^1/_5$ Sek.

Körpergewichts-Veränderungen.

Für die Körpergewichtsbestimmung kam mir der Umstand zustatten, daß im Training des akademischen Ruderklubs von jeher alle vier bis fünf Tage die Trainingsleute gewogen wurden, um eine etwaige Überanstrengung rechtzeitig zu erkennen. Ich kann so die Kurve von Beginn der regelmäßigen Fahrten an mitteilen. Die Wägung geschah auf einer sehr genau gehenden Dezimalwage und wurde in völlig entkleidetem Zustande jedesmal direkt nach der Fahrt vorgenommen. Es waren also immer die gleichen Versuchsbedingungen gegeben, da die Fäzes- und Urin-Entleerungen natürlich immer vor der Fahrt vorgenommen wurden.

Beim Betrachten der Kurven erkennt man sofort, daß die Gewichtsunterschiede zwischen Anfang und Schluß des Trainings nicht so große sind, wie gewöhnlich in Laienkreisen angenommen wird. Der Gewichtsverlust beträgt durchschnittlich nur 4,5 kg.

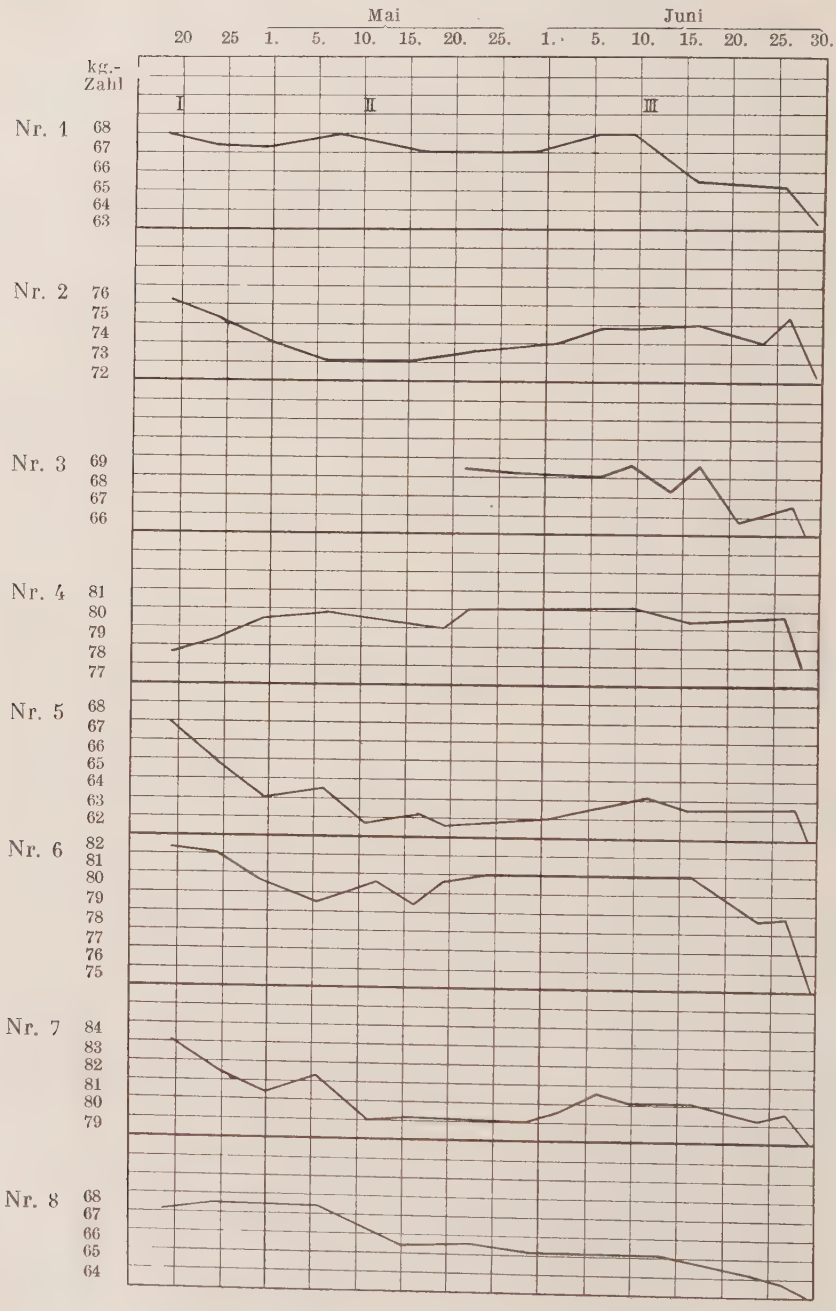
Kurve 5—8 bezieht sich auf die Mannschaft des anderen Bootes die aus lauter Anfängern bestand.

Man kann mit Leichtigkeit bei allen Kurven (mit Ausnahme von Nr. 4) drei Stadien unterscheiden: Bis ca. 10. Mai fallen die Kurven mehr oder minder steil ab, dann verlaufen sie bis durchschnittlich 10. Juni auf einem gleichen Niveau, die meisten steigen sogar leicht an, vom 10. Juni ab fallen alle in einzelnen Absätzen ziemlich steil ab.

Eine sichere Erklärung kann ich nicht abgeben, es liegt nahe anzunehmen, daß der erste Abfall dem Schwund des überflüssigen Fettes entspricht, der Beharrungszustand des zweiten Stadiums kommt wohl so zustande, daß sich der Körper für den gesteigerten Energieverbrauch durch reichlichere Nahrungsaufnahme schadlos hält. Die auf den ersten Blick überraschende leichte Zunahme des Gewichtes bei Nr. 2, 4 und 6 ist durch die Zunahme der Muskulatur zu erklären. Ob im dritten Stadium es sich um Abbau von noch in den Körperhöhlen abgelagertem intakten Fett oder um Zerfall von wirklichem Körpereiweiß handelt, läßt sich nicht entscheiden. Es bedarf dazu detaillierter Stoffwechseluntersuchungen.

Fällt im Rudertraining das Körpergewicht plötzlich sehr steil ab, so ist der Zustand des Übertrainiertseins (Overtraining) zu

A. Gewichtskurven der beiden Bootsmannschaften.



befürchten. Es ist dieses ein mir von früheren Trainings her wohl bekannter Zustand der Überanstrengung, in dem die Leistungen der Ruderer plötzlich scheinbar ohne Grund auffallend zurückbleiben, die Arbeit wird unsicher und nervös und es bedarf einiger Tage äußerster Schonung, um die Mannschaft wieder auf den früheren Stand zu bringen. In unserem diesmaligen, äußerst verständig geleiteten Training trat dieser Zustand nie ein.

Ich glaube, daß man aus den Kurven bis zu einem gewissen Grade die Leistungsfähigkeit der einzelnen Ruderer beurteilen kann. So ist bei Nr. 4, dem Kräftigsten und am besten Trainierten der Mannschaft, kein Gewichtsabfall am Anfang zu bemerken, die Kurve steigt langsam zu einer konstanten Höhe an und fällt erst ganz am Schlusse leicht ab. Sehr charakteristisch ist auch die Kurve von Nr. 3 (Anfänger). Da dieser sehr fettarm ist, ist von einem steilen Abfall am Anfang nichts zu bemerken. Am Schluß dagegen fällt seine Kurve steiler als die der andern Ruderer desselben Bootes, wohl ein Zeichen dafür, wieviel anstrengender das Training für ihn war als für einen Geübteren.

Ein Vergleich mit den Körpergewichtsbestimmungen beim Rudertraining durch Kolb[1]) zeigt im allgemeinen eine Übereinstimmung seiner Ergebnisse mit den meinigen. Die Durchschnittsabnahme indessen beträgt bei ihm nur 2,5 kg (bei mir 4,5 kg). Es handelte sich aber bei seinen Untersuchungen um vorzüglich trainierte Leute, den Adel der Sportswelt, wie er sich ausdrückt, bei denselben sind also die gleichen Bedingungen gegeben wie bei Nr. 4. Eine leichte Zunahme des Körpergewichtes konnte Kolb nicht konstatieren.

Was den Gewichtsverlust nach der einzelnen Fahrt betrifft, so habe ich diesen nur einige wenige Male zu bestimmen gesucht, da ich mich nicht mit spezielleren Untersuchungen über die Schweißsekretion beschäftigt habe und ich fürchtete, daß für so feine Untersuchungen die Wage vielleicht ungenügend sein würde. Meine wenigen Zahlen erscheinen mir zu ungleichmäßig, um sie mitzuteilen.

1) Kolb G., Beiträge zur Psychologie maximaler Muskelarbeit, besonders des modernen Sports. Berlin (ohne Jahreszahl).

Muskelmessungen.

Die Messung der Volumenänderungen der kontrollierbaren Muskeln nahm ich in größeren Zeitabständen mit einem gewöhnlichen Bandmaß vor. Ich ließ stets bei den Messungen die Muskulatur der Arme entspannen, zur Bestimmung der Wadendicke das Bein auf eine Bank aufstellen, zur Messung der Oberschenkel zwanglos auf den Boden treten und legte das Bandmaß an genau festgelegten Stellen um den Umfang der Extremität, indem ich scharf darauf achtete, daß es in der zur Längsachse senkrechten Ebene anlag. Den Umfang des Oberarms bestimmte ich 10 cm oberhalb der Spitze des Olekranon, den des Unterarms 10 cm unterhalb derselben, den des Oberschenkels 20 cm oberhalb der Basis patellae, den des Unterschenkels 16 cm unterhalb der Apex patellae. Da die Ruderer keine allzu beträchtlichen Größenunterschiede haben, sind es bei allen wenigstens annähernd analoge Stellen. Wenn ich bei jedem die Länge der Extremität genau bestimmt und dann an einer Stelle, die einem bestimmten Bruchteil der Länge entspricht, gemessen hätte, würde ich die Messung stark kompliziert und die in Betracht kommenden Fehlerquellen (verschieden starkes Anziehen des Bandmaßes, falsche Richtung desselben, verschieden starke Kontraktion der Muskeln) um eine weitere vermehrt haben.

Die zweiten Zahlen von jedem Tag in der Tabelle B bedeuten die Messungen nach dem Fahren.

Bei Betrachten der Tabelle B fällt auf, daß keine beträchtliche Zunahme der Muskulatur im Laufe des Trainings zu verzeichnen ist, bei Nr. 3 imponiert sogar eine Abnahme. Nach den Gesetzen der Physiologie sollte man infolge der intensiven Übung ein starkes Wachsen der Muskel erwarten, bedingt durch den lebhafteren Stoffwechsel und die Erregung der motorischen Nerven[1]). Unsere Resultate werden aber durch verschiedene Umstände beeinflußt.

Vor allem muß man bedenken, daß durch den Schwund des Fettgewebes die Extremitäten abgemagert werden, sodaß die erhaltenen Zahlen nicht die ganze Zunahme der Muskulatur angeben

1) Einar Palmén, Skand. Archiv für Physiologie, 24. Über die Bedeutung der Übung für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Muskeln.

Tabelle B. Muskelmessungen.

l. = linke Extremität, r. = rechte Extremität.
v. d. F. = vor der Fahrt, n. d. F. = nach der Fahrt.

	Datum	Welcher Seite?	Oberarm		Unterarm		Handgelenk		Oberschenkel		Wade	
			v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.
Nr. 1	15. V.	l.	27	28,5	25,5	26	—	—	51	51,5	34,5	35
		r.	27,5	28	26	27	—	—	51	52	36	36
	29. V.	l.	27	28	26	27	16,5	17	51	51,5	35	35
		r.	27,5	28	27	27	16,5	17	51,5	52,5	36,2	36,5
	7. VI.	l.	27	—	26	27	17	17	52	—	35,5	—
		r.	27,5	—	28	29,5	17,2	17,2	52,2	—	36,2	—
	26. VI.	l.	27	27	27	27	18	18	52	52	35,5	35,5
		r.	28	28	29	29	18	18	52,2	52,2	36,2	36,2
Nr. 2	15. V.	l.	27	28	24	24,5	—	—	52	53	36	36
		r.	28,5	29	24	24	—	—	53	53	36	36
	29. V.	l.	27,5	29	24	24,5	16	16	52	52,5	36	36
		r.	28,5	29	24	24,5	16	16	53	53	36	36
	13. VI.	l.	28	—	26	28	17	—	53	—	36,3	—
		r.	29	—	26	27,5	17	—	53,5	—	36	—
	26. VI.	l.	28	28	26	26,5	17,5	17,5	54,5	55	37	37
		r.	29	29	27	27	17,3	17,3	55	55	36,5	36
Nr. 3	23. V.	l.	28	29,5	27	27,5	—	—	50	52	36	38
		r.	27,5	29	27,5	28	—	—	50	51,5	36	38
	13. VI.	l.	28	28	27	27,5	16,5	—	51	51	37	37
		r.	27,5	28	27,5	28	16,8	17	50,5	50,5	36,5	37
	26. VI.	l.	26	—	26	—	17,2	17,2	50,5	—	36	—
		r.	27	—	27	—	17,2	17,2	50	—	36	—
Nr. 4	15. V.	l.	29	30	27	28	—	—	57	58	40	41
		r.	29,5	30	28	28	—	—	58	58	41	42
	30. V.	l.	30	30	27	28	18,5	19	57	57	40	40,5
		r.	30,5	30,5	29	29	19	20	58	58	41	42
	26. VI.	l.	30	30	28	28	18	18	58	58	40,5	40,5
		r.	30	30	29	29	18	18	58	58	42	42,5

können, sondern zu klein sind. Dann muß man in Rücksicht ziehen, daß durch das Rudern nicht einzelne Muskelgruppen gekräftigt werden, wie z. B. beim Fechten die des rechten Armes, sondern die Übung erstreckt sich fast auf die ganze Muskulatur des Körpers, die Arme werden bei weitem nicht so stark in Anspruch genommen, wie der Laie gewöhnlich denkt. Der Anriß geschieht nicht mit den Armen, diese bilden dabei eigentlich nur eine steife Ver-

bindung zwischen Rumpf und Innenhebel des Ruders, sondern aus „dem Kreuz", die ganze Rückenmuskulatur wird straff gespannt die Beine treten mit aller Gewalt gegen das Stemmbrett und treten den Rollsitz nach hinten durch. Beim Durchzug sind die Arme auch nicht übermäßig angestrengt, ein Endriß am Schluß des Zugs ist sogar ein grober technischer Fehler.

Die Oberarme haben, da sie so wenig angestrengt werden, auch sehr wenig zugenommen. Eine bedeutend wichtigere Rolle spielen die Unterarme; zur Erhaltung des Gleichgewichtes des Bootes müssen sie beim Vorgehen in die Auslage den Innenhebel stets in derselben Ebene nach vorne drücken, beim Schwanken des Bootes einen leichten Druck nach oben oder unten ausüben, dabei muß die Hand den Griff des Ruders eisern fest umklammern. Mit der Balance hatten vor allem die beiden Bugleute (Nr. 1 und Nr. 2) zu tun, der Schlagmann (Nr. 4) muß seine Aufmerksamkeit mehr auf das Tempo richten, Nr. 3 hatte als Anfänger noch kein rechtes Gefühl für die Balance, außerdem macht sich das Schwanken des Bootes am Bug unangenehmer bemerkbar wie hinten. Dem entsprechend sind die Unterarme von Nr. 1 und Nr. 2 ziemlich stark gewachsen, bei Nr. 1 um 2,25 cm (Mittelwert der beiden Arme), bei Nr. 2 um 2,5 cm, bei Nr. 3 ist eine leichte Abnahme zu konstatieren, bei Nr. 4 beträgt die Zunahme nur 1 cm. Da auch die Handgelenke beim Herunterstoßen des Hebels in der Rücklage sowie beim allmählichen Autdrehen des Blattes zur Senkrechten stark in Anspruch genommen werden, zeigen auch sie eine Zunahme (ausgenommen bei Nr. 4, sollte hier ein Messungsfehler vorliegen ?). Hier ist, wie Palmén meint, nicht die Zunahme der Muskulatur an sich verantwortlich zu machen, sondern der Zuwachs muß aller Wahrscheinlichkeit nach auf Ausbildung der entsprechenden Sehnen bezogen werden.

Entsprechend der großen Bedeutung der unteren Extremitäten beim Rudern, ist die Zunahme derselben ziemlich beträchtlich. Da man im ersten Training, das man mitmacht, gewöhnlich noch nicht lernt, die Beine genügend auszunutzen, ist die Beinmuskulatur von Nr. 3 nicht gewachsen, Nr. 4, der schon am Anfang des Trainings eine außerordentlich starke Beinmuskulatur aufwies, zeigte eine sehr geringe Zunahme derselben.

Verhältnismäßig am stärksten in Anspruch genommen werden die Bauchmuskeln, da sie beim Liegen des Körpers in der Rückenlage und beim Aufrichten desselben straff kontrahiert sind. Hier macht sich aber für die Messung der Umstand des Fettschwundes besonders störend geltend, der Bauchumfang nahm bei sämtlichen um einige Zentimeter ab. Es war jedoch interessant zu beobachten, wie sich die Konturen des Muskels Rectus abdominis und die charakteristischen Inscriptiones tendineae im Laufe des Trainings immer mehr herausarbeiteten. In bescheidenerem Maße gilt dies auch von den Rückenmuskeln, die bei der während der ganzen Ruderbewegung vollständig steifen Körperhaltung ziemlich in Anspruch genommen sind.

Wie die teilweise Abnahme der Muskulatur bei Nr. 3 zu erklären ist, ist mir unklar; es wäre doch zu sonderbar, wenn ich 4 mal einen Messungsfehler nach derselben Richtung gemacht hätte, anderseits ist doch schwer anzunehmen, daß soviel Muskelsubstanz abgebaut würde.

Wenn wir die Volumenänderung der Muskeln durch eine einzelne Fahrt betrachten (2. Zahlenreihe in der Tabelle B), so fällt auf, daß die Umfänge der Extremitäten bei den ersten Messungen nahezu durchweg eine nicht unbedeutende Zunahme zeigen, am Schluß des Trainings jedoch ist davon kaum mehr etwas zu bemerken.

Der Grund für die Volumenzunahme der Muskeln bei der Tätigkeit besteht in verschiedener Blutverteilung, je nach der Inanspruchnahme der Organe. Während sich, wie Lazarus[1]) ausführt, beim lebenden Kaninchen im Ruhestande von der gesamten Blutmenge je ein Viertel auf die Kreislauforgane, auf die Leber, auf die ruhenden Muskeln und das letzte Viertel auf die übrigen Organe verteilt, tritt eine beträchtliche Verschiebung des Blutgehaltes bei der Arbeit ein. So kann, wie Ranke nachwies, der Blutgehalt der tetanisierten Muskulatur des Kaninchens auf 66% der gesamten Blutmenge ansteigen. Verursacht wird die Vermehrung der Blutmenge durch das vermehrte Sauerstoffbedürfnis

1) Lazarus, Sport und Blut, Hygiene des Sports von Weißbein.

des tätigen Muskels, durch starken Sauerstoffverbrauch und große Kohlensäureanhäufung bedingt. Die Erweiterung der Kapillaren und Arteriolen des Muskels erklärt aber nicht die Volumenzunahme desselben, sie kommt hier nur in bescheidenem Maße in Betracht. Es kommt hier auf die von Ranke entdeckte Tatsache der Abnahme des Wassergehaltes im Blut und der Zunahme desselben im arbeitenden Muskel an. Jacques Loeb [1]) hat diese Erscheinung aus der Zunahme des osmotischen Druckes im Muskel, welche die notwendige Folge der mit der Tätigkeit einhergehenden Spaltungsprozesse ist, erklärt.

Die Zunahme der Muskulatur nach der einzelnen Fahrt steht, wie die derselben im Training überhaupt, im Verhältnis zu ihrer Inanspruchnahme. Besonders charakteristisch ist die Zunahme der Unterarme in der 1. und 2. Woche des Fahrens im Rennboot. Nur einer vorgeschrittenen Technik ist es möglich, die Tätigkeit der Unterarme bei der Haltung der Balance leicht und ohne übermäßigen Kraftaufwand auszuführen. Je mehr eine Mannschaft ohne einseitige Kraftverschwendung rudert, je mehr sie dieselbe durch Körperschwung ersetzt, desto technisch vorgeschrittener ist sie. In der ersten Zeit im Rennboot strengen auch solche Ruderer, die in früheren Jahren ganz richtig gefahren haben, ihre Arme ungeschickterweise zu viel an. Auch mir ging es so; ich bekam schon nach Strecken von 500 m ganz unerträgliche Schmerzen in den Unterarmen und konnte nur mit äußerster Anstrengung den Griff des Ruders halten. Die Unterarme waren dick angeschwollen, fühlten sich ganz hart an, und das feinere Gefühl in den Fingerspitzen war erloschen. Merkwürdig war, daß die Schwellung des Unterarms an einer ganz umschriebenen Stelle vorhanden war. Am 7. Juni z. B. (1 Woche nach Beginn des Fahrens im Rennboot) betrug der Umfang des linken Unterarmes 4,5 cm proximal der Tarso-Metatarsalgrenze 21 cm (vor der Fahrt nur 18,5 cm), 7 cm proximal 20,5 cm (vor der Fahrt 20 cm). Am rechten Arm war die Schwellung etwas weniger bedeutend. Wegen der typischen Stelle

1) Loeb Jacques, Über die Entstehung der Aktivitätshypertrophie der Muskeln. Pflügers Archiv, 56. — Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Sauerstoffmangels. Pflügers Arch., 62.

und der umschriebenen Anordnung der Schwellung fürchteten wir, daß es sich nicht um eine einfache Zunahme der Muskulatur, sondern um eine Tendovaginitis handle, die ja bei Ruderern häufig vorkommt. Schmerzen hatte ich nach Beendigung der Fahrt allerdings keine, einige Stunden danach war die Schwellung auch vollständig vergangen. Bei Nr. 1, der ähnliche Beschwerden wie ich hatte, glaubten wir bei Palpation des Handgelenkes ein ganz leichtes Knarren wahrnehmen zu können. Mit der Zunahme der Technik und dadurch größeren Schonung ging alles vollständig zurück, selbst nach scharfen Fahrten über die Strecke am Schlusse des Trainings hatte keiner mehr wesentliche Beschwerden in den Armen.

Die geringe Zunahme der Muskulatur bei den späteren Fahrten kann durch verschiedene Gründe verursacht sein. Es ist die Frage, ob eine Verbesserung der Zirkulationsverhältnisse im Muskel die Hauptschuld trägt oder die Vervollkommnung der Technik und die dadurch bedingte Schonung der im Anfang bedeutend einseitiger angestrengten Muskeln. Wahrscheinlich kommen beide Ursachen in Betracht, für den anatomischen Grund spricht das Verhalten der Beine, deren Inanspruchnahme mit Steigen der Technik wächst und die trotzdem in den späteren Fahrten, wenn überhaupt, nur eine ganz geringe Volumenzunahme zeigen. Hier kann in keiner Weise eine bessere Technik eine größere Schonung bedingen. Für den andern Grund dient das oben besprochene Verhalten der Arme als Beleg.

Kreislauforgane.

Bei der Untersuchung der Kreislauforgane beschränkte ich mich auf die Bestimmung der Frequenz des Pulses und die Perkussion der Herz- bzw. Leberdämpfung.

Den Puls fühlte ich gewöhnlich an der Radialis oder, wenn das Anschwellen der Unterarme nach größeren Anstrengungen dieses unmöglich machte, an der Karotis, außerhalb des Bootes auskultierte ich meist an der Herzspitze. Bei den Untersuchungen über die Pulsfrequenz zu anderen Tageszeiten als der Trainingstunde bin ich auf die Angaben meiner Kameraden angewiesen. Außerhalb des Bootes zählte ich gewöhnlich ¼ Minute lang, nach der Fahrt

über die Strecke nur etwa 10 Sekunden, um die Fehlerquelle des Herabsinkens des Pulses infolge der Ruhe möglichst zu vermeiden. Leider war die Methode, die Herr Prof. Lehmann vorgeschlagen hatte, daß alle auf Kommando des Steuermannes gleichzeitig ihren Puls zählen sollten, unmöglich, da die Kameraden in der Erschöpfung nach der Fahrt schwer dazu zu bewegen waren, außerdem konnten sie als Nichtmediziner mit ihren infolge der Anstrengung in ihrer Sensibilität herabgesetzten Fingern die Karotis nicht sogleich finden. Ich zählte daher auch bei Nr. 1 und Nr. 3, bei Nr. 4 zählte der Steuermann (Mediziner).

Um das Verhalten des Pulses im Training im allgemeinen, ohne Rücksicht auf die einzelnen Fahrten, kennen zu lernen, ersuchte ich die Kameraden mehrmals in den 6 Wochen, ihren Puls nach dem Aufstehen (a), kurz nach dem Mittagessen (b), unmittelbar vor dem Rudern (c) und vor dem Schlafengehen (d) zu zählen. Die Resultate sind in Tabelle C_1 niedergelegt.

Man erkennt aus den Zahlen deutlich die Tendenz des Pulses, im Laufe des Trainings langsamer zu werden. Was die einzelnen Tageszeiten betrifft, so ist bei allen 4 Zählungen die geringste Frequenz am Morgen vorhanden, nach Tisch ist sie durch die lebhafte Verdauungsarbeit erheblich gesteigert, vor dem Rudern ist sie durch die lebhafte Bewegung (Weg zum Boothaus, Umziehen) höher als in der Frühe, jedoch niedriger als unmittelbar nach dem Essen, vor dem Schlafengehen ist sie, der vorausgegangenen großen Anstrengung durch die Fahrt entsprechend, immer noch etwas gesteigert.

Über diese Tatsache der immer niedriger werdenden Pulsfrequenz infolge großer körperlicher Anstrengungen sind sich alle Beobachter einig. Über die anatomischen Veränderungen des Herzens und der Gefäße jedoch herrschen unter den Autoren verschiedene Ansichten, sicher ist nur, daß das vergrößerte Schlagvolumen ein physiologischer Vorgang und für den Organismus von Vorteil ist, indem er ihn zu stärkeren Anstrengungen befähigt[1]) [2]).

1) Goldscheider, Hygiene des Sports von Weißbein, Sport und Herz.

2) Mallwitz, Inaug.-Diss. Halle, 1908. Körperliche Höchstleistungen mit besonderer Berücksichtigung des olympischen Sportes.

Tabelle C. Puls.

1. Pulszählungen zu verschiedenen Tageszeiten.

a = nach dem Aufstehen; b = nach dem Mittagessen; c = vor dem Rudern; d = vor dem Schlafengehen.

Nr.	18. Mai				29. Mai				16. Juni				28. Juni			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
1	68	—	—	—	64	70	72	76	—	—	—	72	62	72	74	—
2	69	76	72	72	62	76	72	72	60	74	—	68	60	74	72	64
3	72	74	—	76	56	72	56	74	68	70	—	74	54	72	58	72
4	66	70	68	—	64	64	63	68	64	68	—	66	58	64	62	63

2. Puls nach Fahrt über 1 km im Schulboot.

Nr.	16. Mai			23. Mai			25. Mai		
	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied
1	115	136	21	104	144	40	120	132	12
2	90	143	53	84	132	48	120	136	16
3	—	—	—	96	168	72	138	162	24
4	93	144	51	90	150	60	116	130	14

3. Puls nach Fahrt über 2 km im Rennboot.

Nr.	10. Juni			14. Juni			25. Juni		
	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied	v. d. F.	n. d. F.	Unterschied
1	119	180	61	102	180	78	104	165	61
2	86	154	68	90	150	60	88	150	62
3	90	176	86	108	180	72	96	156	60
4	88	160	72	100	160	60	98	154	56

Was die Pulsfrequenz nach dem Fahren betrifft, so ist sie, wie namentlich aus Tabelle C_3 ersichtlich, enorm gesteigert; nach den scharfen Fahrten über die Rennstrecke schwankt sie bei allen zwischen 150 und 180 Schlägen in der Minute.

Die Zweckmäßigkeit der Frequenzsteigerung ist klar, denn der Muskel bedarf größerer Mengen sauerstoffhaltigen Blutes in der Zeiteinheit. Der Mechanismus jedoch, durch den diese Pulssteigerung zustande kommt, ist noch nicht sicher bekannt. Ob die

Erregung des Zentrums der beschleunigenden Herznerven[1]) eine größere Rolle spielt oder die enorme Erweiterung des Kapillarquerschnittes der vielen in Anspruch genommenen Muskel (K o l b) und der dadurch sinkende Widerstand im Stromgebiet[2]) läßt sich nur durch das Tierexperiment entscheiden.

Ich glaube nicht, daß die Pulsbeschleunigung, durch irgendwelche psychische Anlässe bedingt, im Training eine Rolle spielte. Anders war es am Tag des Rennens (Rennfieber). Hier konnte ich bei mir und Nr. 1 trotz absoluter körperlicher Ruhe eine Pulsfrequenz von 90 feststellen, bei Nr. 3 war sie etwas geringer, bei Nr. 4, dem Ruhigsten und am wenigsten Nervösen der Mannschaft, betrug sie 84. Nach dem Rennen war mein Puls nur wenig höher wie nach der Übungsfahrt über die Strecke, nämlich 160.

Interessant ist es, die Übung des Herzens in bezug auf die Anstrengungen der Fahrt aus den Tabellen C_2 und C_3 zu ersehen. Für Tabelle C_2 in der die Unterschiede der Pulszahl nach Fahrt über 1 Kilometer im Schulboot festgestellt wurden, kommt die unvermeidbare Fehlerquelle in Betracht, daß zu Beginn der Zählung, also vor dem Durchfahren des Kilometers, infolge der verschieden starken vorausgegangenen Anstrengung eine total verschiedene Frequenz vorhanden war. Doch kann man dennoch die Tendenz des Pulses, auf die annähernd gleiche Leistung später durch eine geringere Zunahme zu reagieren, nicht verkennen. Bei den im Rennboot gewonnenen Resultaten (Tabelle C_3) kommt der Umstand etwas störend in Betracht, daß im Gegensatz zum Schulboot, wo es doch mehr auf Erlernung der Technik ankommt, die Leistungen von Tag zu Tag ungleich mehr gesteigert wurden und daher geeignet waren, die Pulsfrequenz stärker zu erhöhen.

Bei Nr. 3 zeigt sich im Anfang des Trainings bei der gleichen Leistung eine bedeutend höhere Frequenzzunahme als bei den anderen mehr Geübten; gegen Schluß des Trainings ist kein Unterschied mehr wahrzunehmen.

1) J o h a n s s o n , Über die Einwirkung der Muskeltätigkeit auf die Atmung und die Herztätigkeit. Skand. Archiv f. Physiologie, 5.

2) L a n d o i s , Lehrbuch der Physiologie.

Da die Perkussion des Herzens nach körperlichen Anstrengungen keine sehr starken Veränderungen ergibt und die Suggestion leicht eine störende Rolle spielt, so daß nur die mit Hilfe der Röntgenmethode gewonnenen Resultate voll anerkannt werden, übte ich sie nur in ganz bescheidenem Maße aus. Ich konnte niemals eine Veränderung der Herzgrenzen nach der Fahrt feststellen.

Dagegen versuchte ich oft, die Veränderungen der unteren Lebergrenze perkutorisch festzustellen. Zuntz und Schumburg fanden nämlich bei ihren Untersuchungen über den Marsch[1]), daß die bei besonders anstrengenden Märschen eintretende Dilatation des rechten Ventrikels zuerst und am leichtesten sich durch eine Perkussion der unteren Lebergrenze nachweisen ließe. Die Leber wirkt nämlich sozusagen als Sicherheitsventil des Herzens, indem bei zu starkem Blutzufluß zum rechten Herzen die Lebervenen den Überschuß aufnehmen und dadurch eine Schwellung dieses Organes bedingen[2]). Da die untere Lebergrenze bei allen Ruderern am Rippenbogen lag, schien die Aufgabe leicht zu erfüllen zu sein, aber bald zeigten sich auch hier Schwierigkeiten und die Möglichkeiten von Fehlerquellen. Vor allem mußte ich die Perkussion bei maximaler Inspiration vornehmen, da die Gefahr nahelag, daß ein Zurückweichen der Lungenränder bei der Atmung die Dämpfungsgrenze verändere (Zuntz). Dann zeigten sich Schwierigkeiten in bezug auf Stellung des Untersuchten.

Perkutierte ich sie im Stehen, so machten sich die kräftigen Bauchmuskeln insofern unangenehm bemerkbar, als dadurch der Unterschied der Leberdämpfung und der Tympanie des Darmes nicht leicht zu erkennen war, ließ ich sie auf eine Bank legen und die Beine hochziehen, um die Bauchdecken zu entspannen, so lag die Gefahr nahe, daß die Leber sich leicht nach hinten senke, sich eventuell Darmschlingen vorlegen und die Genauigkeit der Resultate beeinträchtigen würden. Trotzdem glaube ich bei Nr. 3

1) Zuntz und Schumburg, Studien zu einer Physiologie des Marsches.

2) Johansson und Tigerstedt, Skand. Archiv, 1. Gegenseitige Beziehungen des Herzens und der Gefäße.

zweimal nach Fahrten über die Strecke (am 16. und 25. Juni, im ganzen 7 mal untersucht) eine Vergrößerung der unteren Leberdämpfung um etwa 1 cm nachgewiesen zu haben, bei Nr. 1 eine kaum merkbare Vergrößerung, bei Nr. 4 und mir selbst habe ich niemals irgendeine Veränderung bemerkt. Einige Mediziner, die ich bat, nachzukontrollieren, bestätigten den Befund.

Über ein Druckgefühl in der Herz- oder Lebergegend, wie Mallwitz berichtet, wurde von keinem geklagt.

Atmung.

Zur Feststellung des Einflusses des Trainings auf die Atmung untersuchte ich die Veränderung des Brustumfanges und bestimmte die Atmungsfrequenz.

Den Brustumfang maß ich erst bei tiefster Inspiration, sodann bei tiefster Exspiration, und zwar in der Höhe der Brustwarzen, wobei ich genau darauf achtete, daß das Bandmaß überall gleichmäßig fest und nicht schräg anlag. Aus den Resultaten der Messung (Tabelle D_1) geht unzweifelhaft eine Zunahme des Brustumfanges bei Inspiration und eine Abnahme des Umfanges bei Exspiration hervor. Die Respirationsbreite, die beim erwachsenen Mann durchschnittlich 6 cm beträgt und bei der Rekruteneinstellung in das deutsche Heer mindestens 5 cm betragen muß[1]), hat also bei allen nicht unbeträchtlich zugenommen, bei Nr. 1 von 6 auf 10, bei Nr. 2 von 5 auf 9, bei Nr. 3 von 10 auf 12, bei Nr. 4 von 6 auf 10. Die Gründe hierfür sind mehrfacher Natur, einmal die Zunahme der Atmungsmuskulatur, dann vielleicht eine wirkliche Vergrößerung des Luftgehaltes der Lunge. Kolb z. B. stellte mittels eines Spirometers die Vitalkapazität am Ende des Trainings auf durchschnittlich 5600 ccm fest (normal 4000 ccm nach v. Frey's Lehrbuch).

Interessant ist, daß im Verlauf des Trainings wie die Pulsfrequenz, so auch die Atmungsfrequenz zurückgeht. Doch ist diese Tatsache nicht ganz einfach zu beweisen. Hier ist es die unwillkürliche Änderung der Frequenz bei der Untersuchung, die störend in den Gang der objektiven Zählung eingreift. Da es bekanntlich

1) Müller-Seifert, Taschenbuch der mediz. klin. Diagnostik.

Tabelle D. Atmung.

I. Veränderung des Brustumfanges.

Datum	Nr. 1		Nr. 2		Nr. 3		Nr. 4	
	Insp.	Exsp.	Insp.	Exsp.	Insp.	Exsp.	Insp.	Exsp.
15. V.	94	88	97	92	101	91	100	94
9. VI.	94	85	98	92	100	90	101	92
25. VI.	95	85	99	90	102	90	102	92

II. Atemzählung vor und nach der Fahrt.

Nr.	24. V.		29. V.		31. V.		2. VI.		3. VI.		24. VI.	
	v. d. F.	15 Min. n. d. F.	v. d. F.	10 Min. n. d. F.	v. d. F.	10 Min. n. d. F.	v. d. F.	10 Min. n. d. F.	v. d. F.	10 Min. n. d. F.	v. d. F.	10 Min. n. d. F.
1	20	20	18	25	18	24	18	20	18	24	16	22
2	—	—	18	—	16	24	16	18	14	24	12	18
3	16	32	14	28	14	22	16	24	16	26	14	20
4	16	20	14	29	16	20	18	20	14	24	12	17

III. Atemzählung unmittelbar vor und nach der Strecke.

Nr.	10. VI.		15. VI.		26. VI.	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach
1	18	54	24	60	22	60
2	15	46	22	55	20	54
3	15	62	26	70	22	66
4	17	48	—	58	20	54

unmöglich ist, bei normalem Atmungsgeräusch ohne Mithilfe des Untersuchten zu auskultieren, mußte ich zu stärkerem Atmen auffordern. Es liegt nun auf der Hand, daß eine mit Bewußtsein des Untersuchten ausgeführte Atembewegung unwillkürlich anders, und zwar wohl gewöhnlich schneller, ausgeführt wird wie eine unbewußte. Ich suchte daher, die Exkursionen des Brustkorbs meiner Kameraden ohne deren Wissen zu beobachten. Doch findet man auch dabei Schwierigkeiten durch plötzliche Veränderung des Atmungstypus, anscheinend hervorgebracht durch psychische Vorgänge, z. B. durch Inanspruchnahme der Aufmerksamkeit. Wenn Zuntz sagt: „Die Herren lernten sehr bald, ihre Respi-

ration selbst zu zählen und den Willen dabei auszuschalten", so kann ich mir die Art und Weise, wie sie das zustande brachten, nicht recht vorstellen. Ich möchte daher meine auf Tabelle D_2 niedergelegten eigenen Beobachtungszahlen nur mit aller Reserve wiedergeben, ich glaube hauptsächlich von den vor der Fahrt gewonnenen Zahlen, daß sie meist zu hoch sind. Es läßt sich aber dennoch eine deutliche Abnahme der Atmungsfrequenz nicht verkennen, und zwar nicht nur vor dem Rudern im Ruhezustand, sondern sogar nach den im Laufe des Trainings immer größer werdenden Anstrengungen durch die Fahrt.

Für absolut sicher halte ich die am Ende der Strecke gewonnenen Resultate (Tabelle D_3). Wenn hier der erschöpfte Ruderer nach Luft ringt, ist er gar nicht mehr imstande, seine Atmung irgendwie psychisch zu beeinflussen. Natürlich war es im Rennboot unmöglich, die Auskultation auszuführen, es genügte aber ein leichtes Auflegen der Hand auf Schulter oder Brustkorb, um die stoßweise Atmung sicher zu fühlen. Wie aus Tabelle D_3 ersichtlich, ist die Frequenz der Atmung sehr hoch, ja in einem Falle (bei Nr. 3) bis zur theoretisch größtmöglichsten Höhe, bis 70, angestiegen. Wie Vierordt nachgewiesen hat, wird bei dieser Zahl das Volumen der Respirationsluft so klein, wie das Volumen des Respirationskanals von Mund und Nase bis zu den Alveolen beträgt (140 ccm)[1]). Der Wert der Atmung wird von dieser Atmungszahl an gleich 0, die Kohlensäuremenge im Blut steigt sehr rasch an, in kürzester Zeit wird jede weitere körperliche Leistung unmöglich (Kolb). Was die Gründe betrifft, die diese gewaltige Steigerung der Atmungszahl bedingen, so sind es nach Geppert und Zuntz[2]) und Johansson[3]) die in den arbeitenden Muskeln entstehenden Stoffwechselprodukte, die das Atemzentrum direkt reizen. Es ist klar, daß hier die große Menge der beim Rudern beteiligten Muskeln stark in Betracht kommt: Rudern ist für die

1) Loewy, Pflügers Archiv, 58.

2) Geppert und Zuntz, Über die Regulation der Atmung. Pflügers Archiv, 42.

3) Johansson, Skand. Arch., 5. Über die Einwirkung der Muskeltätigkeit auf die Atmung und die Herztätigkeit.

Lungen eine der anstrengendsten Sportarten, die Siege im Rennen werden nicht „mit den Armen, sondern mit den Lungen gewonnen". In Tabelle C_3 ist eine Abnahme der Frequenz im Laufe des Trainings nicht zu konstatieren, es hängt dieses damit zusammen, daß die Zeit, in der die Leistung vollbracht wurde, von Fahrt zu Fahrt verkürzt wurde.

Die subjektiven Beschwerden durch die Atmung waren ganz erhebliche. So war es bei den ersten Fahrten über die Rennstrecke eine gewöhnliche Klage der zum erstenmal Trainierenden, sie bekämen am Schluß der Strecke keine Luft mehr. Mit der Zunahme der Thoraxbeweglichkeit und der verbesserten Atemtechnik (langsames, intensives Einatmen beim Vorgehen, rasches Ausatmen beim Durch- und Endzug) verschwanden die Beschwerden allmählich.

Temperatur-Messungen.

Die Prüfung der Körpertemperatur nahm ich nur an mir selbst vor. Die ersten Msssungen machte ich in der Achselhöhle, da aber nach Liebermeister, Wunderlich, Oertmann und Pembrey[1]) 10 Minuten notwendig sind, bis sich die Temperatur in dieser künstlichen Höhle auf eine konstante Höhe einstellt, zog ich bald die Messung per rectum vor, wozu nur 3—4 Minuten nötig sind. Ich nahm die Messungen unmittelbar vor und nach der Fahrt, sowie einige Male vor dem Schlafengehen und dem Aufstehen vor. Aus Tabelle E ersieht man, daß die Temperatur nach der Fahrt durchschnittlich um 0,42° C gestiegen ist. Es ist also durch die Arbeitsleistung die Wärmeproduktion so gesteigert, daß trotz der gewaltigen Wärmeabgabe nach außen ein Unterschied zwischen Wärmeproduktion und Abgabe entsteht. Ich war erstaunt, nicht noch höhere Temperaturen nach dem Fahren zu finden, Kolb hat nach dem Rennen eine durchschnittliche Temperatur von 38,2° bis 38,8° konstatiert, ich konnte diese Höhe nur einmal, nach einer Fahrt sehr bald nach dem Mittagessen, fest-

1) Penzoldt, F. u. H. Birgelen, Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Temperatur Gesunder und Kranker. Münchner med. Wochenschrift 1899, S. 469.

Tabelle E. Temperatur (nur von Nr. 2).

Datum	Vor der Fahrt	Nach der Fahrt	Abends	Morgens
5. VI.	36,5	36,6	—	—
6. VI. (I)	36,8	37,2	—	—
6. VI. (II)	37,4	37,5	36,9	36,7
7. VI.	36,9	37,0	36,7	36,7
8. VI.	36,9	37,6	—	—
14. VI.	36,8	37,5	36,4	36,3
18. VI.	36,9	37,3	36,5	36,5
19. VI.	36,9	37,4	36,2	36,4
22. VI.	nicht gefahren		36,7	36,3
25.VI. (I)	36,8	37,4	—	—
25.VI. (II)	37,3	38,9	—	—

stellen (25. Juni). Zuntz hat bei seinen Marschuntersuchungen bei ungünstigsten Verhältnissen eine Temperatur bis 39,7° festgestellt, man muß hier bedenken, daß im Gegensatz zum Rudern die Wärmeabgabe nach außen durch die Kleidung stark behindert war.

Die Tatsache, auf welche F. G. Benedikt und Ferguson Snell[1]) hinweisen, daß die Abendtemperatur nach schwerer Muskelarbeit niedriger sei, als nach vorhergegangener Ruhe, daß die höhere Temperatur also wieder ausgeglichen würde, konnte ich aus meinen Messungen gut bestätigen. Die Abendtemperatur ist, wenn überhaupt, nur ganz unbedeutend höher als die am Morgen; am 22. Juni, an dem nicht gefahren wurde, ist es physiologischerweise umgekehrt.

Urin-Untersuchungen.

Bei der Untersuchung des Urins war die Frage von Interesse, ob Eiweiß und Zucker nach dem Fahren vorhanden sei, ferner untersuchte ich den Einfluß der Anstrengung auf die Menge und das spezifische Gewicht.

1) F. G. Benedikt und Ferguson Snell, Körpertemperaturschwankungen mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses, welchen die Umkehrung der täglichen Gewohnheiten beim Menschen ausübt. Pflügers Archiv, 90.

Nachdem Leube im Jahre 1878[1]) die Albuminurie nach größeren körperlichen Anstrengungen beobachtet hatte, ist viel darüber gearbeitet worden. So ist oft bei sehr hohen sportlichen Leistungen von den verschiedensten Beobachtern bei einem Teil der Leute Eiweiß, bei anderen hyaline, granulierte und Epithelialzylinder, sogar Blut beobachtet worden. Während die leichteren Fälle dieser Art sich der physiologischen Albuminurie von Leube anschließen, sind die schwereren doch schon als Nephritiden, wenn auch sehr vorübergehender Art, anzusehen[2]).

Im Gegensatz dazu fand Zuntz die Eiweißzunahme nach dem Marsch nur sehr wenig gesteigert und schließt in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Henschen, daß nur, wenn die Muskelanstrengung die zulässigen Grenzen überschritten hat, die mit den gewöhnlichen Reagenzien nachweisbare Albuminurie eintrete. Ebenso fand Kolb nur bei einem Ruderer vorübergehend Eiweiß. Bei diesen gegensätzlichen Anschauungen war ich daher auf das Resultat meiner Untersuchungen sehr gespannt.

Ich bediente mich auf Rat von Prof. Lehmann der Ferrozyankalium-Essigsäureprobe. Ich nahm von dem nach der Fahrt gelassenen Urin eine kleine Menge, versetzte mit ebensoviel Essigsäure, gab ein kleines Körnchen Ferrozyankalium zu und wartete ca. 15 Minuten. Dann sah ich nach, ob im Vergleich zu dem ebenfalls nach der Fahrt mit Essigsäure (aber ohne Ferrozyankalium) versetzten Kontrollurin eine Trübung entdecken könne. Nur einmal, am 19. Juni, glaubte ich bei Nr. 3 eine leichte Trübung wahrzunehmen, sonst konnte ich nicht den geringsten Unterschied bemerken. Leider bin ich der Resultate nicht ganz sicher, da ich Herrn Prof. Lehmann falsch verstanden und etwas zu wenig Ferrozyankalium genommen hatte.

Mehrmals untersuchte ich den Urin nach der Fahrt auf Zucker mit Nylanders Reagens, konnte aber niemals etwas Positives nachweisen. Bemerken möchte ich an dieser Stelle, daß mir gegen Schluß des Trainings Nr. 4 erzählte, er verspüre im Gegensatz zu sonst

1) Leube, Über die Ausscheidung von Eiweiß im Harn des gesunden Menschen. Virchows Archiv, 72.

2) Quincke, Lymphurie? Münch. med. Wochenschr., 59, S. 1361.

einen geradezu auffallenden Appetit nach Gemüse. Auch Kolb hat darauf hingewiesen, daß hochgradig trainierte Leute einen eigentümlichen Hang nach Kohlehydraten hätten.

Die Menge des während der Fahrt gelassenen Urins bestimmte ich, indem ich die Kameraden ersuchte, unmittelbar vor und nach der Fahrt möglichst vollständig zu urinieren, und den Harn dann (nach der Fahrt) sammelte. Das spezifische Gewicht bestimmte ich mittels eines kleinen Areometers (Tabelle F).

Tabelle F. Urin.

Datum	Dauer der Fahrt Min.	Nr. 1 spez. Gew.		Nr. 2 spez. Gew.		Nr. 3 spez. Gew.		Nr. 4 spez. Gew.		Urinmenge nach der Fahrt in ccm			
		v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F	v. d. F.	n. d. F.	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
31. V.	105	—	1020	—	1022	—	—	—	—	58	174	—	—
3. VI.	70	—	1020	1019	1021	1015	1017	1013	—	95	115	145	—
4. VI.	75	—	1016	1024	1025	1019	1020	1015	—	56	90	88	—
5. VI.	45	1017	1017	—	—	1021	1021	1016	1016	64	—	60	—
6. VI.	55	1013	1017	1013	**1009**	1015	1019	1011	1012	70	**220**	—	80
6. VI.	30	1015	1020	1021	1023	1022	1023	1016	—	49	95	75	—
7. VI.	60	1015	1020	—	—	1016	1016	1016-17	1016	70	—	—	—
12. VI.	80	—	—	—	—	—	—	—	—	75	90	130	72
14. VI.	70	—	—	—	—	—	—	—	—	40	50	50	—
15. VI.	45	1016	1018	1022	1023	1017	1018	1015	1013	70	145	200	—
17. VI.	60	1017	1020	1018	1020	—	—	1014	1016	40	75	100	—
18. VI.	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	—	70
19. VI.	60	–	—	—	—			—	—	30	35	–	
20. VI.	—	1020	1020	1023	1023	1016	1016	1018	1019	60	76	110	150
23. VI.	–	—	—	1030	**1028**	1017	1017	1015	1018	40	50	82	80
24. VI.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	80	70	–

Vergleich mit den Urinmengen, die in dem auf die Fahrt folgenden gleich großen Zeitraum gelassen wurden.

Datum					Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
12. VI.	nach	80	Min.	Fahrt	75.	90	130	72
»	»	85	»	später	80	75	60	78
14. VI.	»	70	»	Fahrt	40	50	50	—
»	»	70	»	später	45	57	55	—
17. VI.	»	60	»	Fahrt	40	75	100	—
»	»	60	»	später	40	72	90	—
18. VI.	»	75	»	Fahrt	—	65	70	70
»	»	75	»	später	—	55	58	62

Es war zu erwarten, daß die Anstrengungen die Harnmenge steigern würden. Prof. Lehmann hat derartige Beobachtungen schon vor vielen Jahren bei seinen Studien über die diuretische Wirkung des Alkohols mit Mori zusammen gemacht. Auch Zuntz hat sich direkt darüber ausgesprochen, daß der Marsch stark diuretisch wirke. Zweitens war aber zu bedenken, daß die starke Schweißsekretion und Wasserdampfabgabe die Harnmenge vermindern muß. Nach den Resultaten meiner Versuche hat sich die Wirkung dieser beiden Momente in der mannigfaltigsten Weise durchkreuzt, ich habe einmal bei mir eine höchst merkwürdige Polyurie (am 6. Juni, 220 ccm, spez. Gew. 1009) nach der Fahrt von ca. einer Stunde Dauer beobachtet. In der Mehrzahl der Fälle war aber die Harnmenge und ihre Konzentration nicht auffallend verändert.

Ermüdungsmessungen.

Was unser gegenwärtiges theoretisches Wissen über das Wesen der Ermüdung betrifft, so sind die Autoren zu keinem einheitlichen Ergebnis gelangt, ihre Ansichten stehen sich teilweise diametral gegenüber. Auf die Frage, ob die Ermüdung mehr in Veränderungen des Muskels (Treves) oder des zentralen Nervensystems (Lombard) liegt[1] [2] [3] [4], und auf die moderne Ermüdungsstofftheorie nach Weichardt will ich hier nicht eingehen.

Die Hauptschwierigkeit, bei der Erforschung der Ermüdung weiter zu kommen, liegt in dem Mangel völlig zuverlässiger Untersuchungsmethoden. Solange man nicht imstande ist, auf dem Wege chemischer Analyse die Ermüdungsstoffe quantitativ nachzuweisen, ist man auf die Beobachtung einzelner Ermüdungssymptome angewiesen. Je nachdem man das eine oder das andere Symptom studiert, kommt man zu anderen Resultaten über Zusammenhang von Arbeit und Ermüdung. Außerdem enthalten

1) Winterstein, Über die Ermüdung. Med. Klinik 1906, S. 1261.

2) Einar Palmén, Über die Bedeutung der Übung für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Muskeln. Skand. Archiv, 24.

3) Widmer, Die Rolle der Psyche bei der Bergkrankheit und der psychische Faktor bei Steigerermüdung. Münch. med. Wochenschr., 59, S. 912.

4) Mosso, La fatica (übersetzt von Glinzer).

die heutzutage anwendbaren Untersuchungsmethoden noch so viele Unvollkommenheiten, daß man fortwährend darauf bedacht sein muß, die möglichen Fehlerquellen auszuschalten.

Bevor ich auf die Untersuchung mit objektiven Methoden eingehe, will ich die subjektiven Ermüdungssymptome kurz erwähnen. Sie sind natürlich zwar ein nützliches Signal, aber kein zuverlässiger Maßstab. „Wenn wir heiter sind, verspüren wir keine Müdigkeit, wenn wir traurig und gedrückt sind, vermag uns eine Arbeit nur allzubald jenes Gefühl zu erzeigen, das wir als Müdigkeit zu deuten gewohnt sind." (Offner)[1]).

Für die Beobachtung der Ermüdung während des Rennens sind leider nur subjektive Symptome allein vorhanden, da die Anwendung objektiver Methoden dabei natürlich ausgeschlossen ist, wenn man von den von Kolb mittels äußerst sinnreicher Apparate durchgeführten Geschwindigkeitsmessungen während des Rennens absieht, die ich leider nicht ausführen konnte.

Wie ich aus meinen eigenen Erfahrungen, den Angaben meiner Kameraden und sonstiger Rennruderer weiß, kann man beim Rennen, vielleicht etwas schematisiert, verschiedene Stadien der Ermüdung unterscheiden. Schon nach den ersten 20—30 ganz schnell durchgezogenen Startzügen macht sich bei den ersten scharfen Fahrten über die Strecke eine gewisse Mattigkeit bemerkbar, im weiteren Verlaufe des Trainings fällt dieselbe jedoch völlig weg. Den ersten Teil der Strecke fühlt man sich dann verhältnismäßig wohl, bis bei 800—1000 Meter nach dem Start ganz plötzlich die größte Müdigkeit, der wohl allen Rennruderern bekannte „tote Punkt", einsetzt. Man ist mit seinen Kräften vollständig fertig und hat das Gefühl, als ob man die zweite Hälfte der (1900 m langen) Strecke unmöglich würde aushalten können. Vielleicht spielt hier die Psyche eine größere Rolle, der Gedanke, daß man erst „die Hälfte hinter sich hat". Ein geschickter Steuermann, dem das Nachlassen der Mannschaft nicht entgeht, vermag hier etwa durch Aufmerksammachen der einzelnen auf kleine technische Einzelheiten ihre Gedanken auf andere Dinge zu bringen und kann so zur Überwindung der Erschöpfung mitbeitragen. Beim eigentlichen Wettrudern gegen

1) Offner, Die geistige Ermüdung.

fremde Mannschaft fällt durch die große Spannung und den Ehrgeiz bei den meisten diese plötzliche Müdigkeit überhaupt weg. Nach der Erholung von der 1000 m-Ermüdung, die je nach dem Stande des Trainiertseins nach verschieden langer Zeit eintritt und wobei ich öfters einen profusen Schweißausbruch beobachtet habe, bis 200—300 m vor dem Ziel, wo der Endspurt einsetzt, geht die Fahrt gut vonstatten, ohne daß man das Gefühl allzu großer Anstrengung hat. Beim Endspurt aber müssen die Kräfte aufs äußerste Maß angestrengt werden, nur eine gut trainierte Mannschaft bringt hier das Boot noch schnell vorwärts, eine andere ist total ermüdet.

Von sonstigen subjektiven Symptomen während des Rennens möchte ich an dieser Stelle anführen, daß alle am Schluß der Strecke ein unangenehmes trockenes Gefühl in der Kehle hatten, ich erkläre es mir durch das Austrocknen der Luftwege durch den Wind bei dem im Ringen nach Atemluft geöffneten Mund. Zwei Anfänger (des anderen Bootes) klagten einige Male über ein würgendes Gefühl am Hals, vielleicht zusammenhängend mit einer Anschwellung der Thyreoidea. Nr. 4 beobachtete mehrmals Zahnschmerzen, über welche er sonst nie zu klagen hatte.

Eine Tatsache die mir oft auffiel, möchte ich hier bemerken. Wenn nach dem Durchfahren der Strecke 2—4 Minuten ausgeruht worden war, gingen die ersten 400 m der Heimfahrt geradezu auffallend gut, das Boot hielt sich wunderbar im Gleichgewicht, die letzte Strecke der Heimfahrt ließ aber wieder sehr zu wünschen übrig. Ich glaube, daß dies darauf beruht, daß durch die Fahrt über die Strecke die betreffenden Zentren des Gehirnes geübt worden waren, daß dies aber durch die Ermüdung auf der Strecke selbst gleichsam verdeckt worden war. War die Ermüdung durch kurzes Ausruhen einigermaßen beseitigt, so trat die Übung in ausgedehntem Maße in Erscheinung, verschwand aber sofort bei wiedereintretender Ermüdung.

Ein Ermüdungsgefühl nach der Fahrt empfanden die meisten nicht direkt danach am stärksten, sondern erst ein bis zwei Stunden später stellte sich eine erhebliche Mattigkeit ein, die jede größere geistige Anstrengung unmöglich machte.

Von den vier angewandten objektiven Untersuchungsmethoden haben die Dynamometer- und Ästhesiometermethode mehr physiologischen, die Rechen- und Zahlengedächtnisprobe mehr psychologischen Charakter.

Die Probe mit dem Faustdynamometer schien mir im allgemeinen recht zuverlässige Resultate zu liefern. Das äußerst handliche Instrumentchen ist ein ovaler Stahlbogen, der, mit der Hand des zu Untersuchenden zusammengedrückt, mittels einer Zeigervorrichtung die Größe des Druckes in Kilogramm angibt. Das Zusammendrücken ließ sich jedesmal in genau gleicher Weise ausführen. Der Untersuchte mußte den rechten Arm in der Höhe der Schultern seitwärts ausstrecken, den Blick nach vorwärts richten, um durch Vermeidung des Ansehens der Skala jede Willensbeeinflussung auszuschalten, das Instrument in möglichst der gleichen Weise in der Hand halten und gleichmäßig, nicht ruckweise drücken. Gegen das Faustdynamometer sind von verschiedenen Seiten schwere Bedenken geäußert worden. Der Haupteinwand, daß nur die Muskulatur des Unterarmes und der Hand zur Untersuchung herangezogen würde und sich nicht ganz sichere Schlüsse aus ihrem Verhalten auf das der übrigen Körpermuskulatur ziehen ließen, trifft zwar zu, läßt sich aber heutzutage bei keinem Instrument dieser Art vermeiden: bei Mossos Ergograph wird sogar nur die Muskulatur eines Fingers geprüft. (Nach Weichardt[1]) ist dieser komplizierte Apparat nur nach wochenlanger Trainierung intelligenter Versuchspersonen zu genauen Messungen brauchbar.) Fehlerquellen, wie sie Weiler[2]) beim Arbeiten mit dem Faustdynamometer anführt, Druckschmerz in der Hand beim Zusammenpressen, Gleiten bei feuchter Haut, verschiedene Lage in der Hand, lassen sich wohl doch meistens bei vorsichtiger Anwendung vermeiden. Der Einwand Mossos, daß bei öfters aufeinanderfolgendem Zusammenpressen die Muskeln abwechselnd in Tätigkeit treten und beim Ermüden des einen ein anderer eintritt, dessen Kraft noch nicht erschöpft ist, ist für mich hinfällig, da ich doch nur einmal vor und nach der Fahrt drücken ließ.

1) Weichardt, Ermüdungs- und Übermüdungsmeßmethoden.
1) Weiler, Psychologische Arbeiten, 5.

Tabelle G.

1. Dynamometerprobe.

Datum	Nr. 1.			Nr. 2.			Nr. 3.			Nr. 4.		
	v. d. F.	n. d. F.	Diff.	v. d. F.	n. d. F.	Diff.	v. d. F.	n. d. F.	Diff.	v. d. F.	n. d. F.	Diff.
22. V.	46	45	— 1	31	30	— 1	45	45	0	—	50	—
25. V.	—	43	—	—	25	—	—	44	—	—	48	—
28. V.	43	41	— 2	31	26	— 5	47	42	— 5	47	46	— 1
30. V.	43	41	— 2	30	27	— 3	46	40	— 6	45	44	— 1
31. V.	41	42	+ 1	31	29	— 2	43	40	— 3	47	—	—
2. VI.	47	43	— 4	32	26	— 6	43	41	— 2	51	48	— 3
3. VI.	43	45	+ 2	32	25	— 7	48	39	— 9	55	46	— 9
4. VI.	—	44	—	—	24	—	47	39	— 8	—	49	—
5. VI.	45	45	0	32	28	— 4	43	41	— 2	45	45	0
6. VI. 1. Fahrt	37	40	+ 3	28	25	— 3	39	34	— 5	42	39	— 3
6. VI. 2. Fahrt	40	39	— 1	28	25	— 3	39	34	— 5	42	39	— 3
7. VI.	40	38	— 2	28	20	— 8	37	35	— 2	45	42	— 3
8. VI.	38	34	— 4	25	20	— 5	38	35	— 3	41	40	— 1
9. VI. 1. Fahrt	38	36	— 2	27	20	— 7	35	36	+ 1	—	—	—
9. VI. 2. Fahrt	39	38	— 1	27	19	— 8	20	—	—	46	40	— 6
10. VI.	40	37	— 3	29	19	— 10	35	33	— 2	42	41	— 1
11. VI.	39	—	—	27	—	—	35	—	—	47	—	—
12. VI.	40	36	— 4	28	19	— 9	38	31	— 7	42	42	0
13. VI.	39	37	— 2	27	19	— 8	38	31	— 7	42	42	0
14. VI.	—	35	—	—	22	—	—	37	—	—	39	—
15. VI.	39	31	— 8	26	24	— 2	35	35	0	—	—	—
16. VI. 1. Fahrt	43	36	— 7	27	24	— 3	35	34	— 1	36	42	+ 6
16. VI. 2. Fahrt	35	37	+ 2	25	24	— 1	34	31	— 3	42	39	— 3
17. VI.	36	33	— 3	25	22	— 3	34	33	— 1	45	41	— 4
18. VI.	39	33	— 6	27	24	— 3	35	—	—	45	39	— 6
19. VI.	—	33	—	26	23	— 3	36	33	— 3	46	44	— 2
20. VI.	—	32	—	—	22	—	—	35	—	—	46	—
21. VI.	42	41	— 1	26	25	— 1	35	—	—	44	43	— 1
22. VI.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. VI. 1. Fahrt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. VI. 2. Fahrt	35	31	— 4	27	24	— 3	—	34	—	42	45	+ 3
24. VI.	—	34	—	—	23	—	—	27	—	—	41	—
25. VI.	38	32	— 6	28	25	— 3	35	35	0	47	41	— 6
26. VI.	35	32	— 3	27	24	— 3	—	34	—	40	38	— 2
27. VI.	36	33	— 3	26	22	— 4	34	30	4	41	—	—
28. VI.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29. VI. Rennen	37	33	— 4	27	24	— 3	35	30	— 5	42	37	— 5
29. VI. nachm.	36	27	— 9	26	19	— 7	32	29	— 3	41	35	— 6
30. VI.	38	33	— 5	25	18	— 7	30	21	— 9	41	36	— 5

2. Durchschnittliche wöchentliche Druckwertsdifferenzen.

Woche	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
1. Woche 22.—25. V.	—1	—1	0	—
2. » 26. V.—1. VI. . . .	—1	—3,3	—4,6	—1
3. » 2.—8. VI.	—0,3	—5,1	—4,7	—4,2
4. » 9.—15. VI.	—3,4	—7	—3,6	—1,6
5. » 16.—22. VI.	—3	—2,3	—2	—1,6
6. » 23.—30. VI.	—4,8	4,7	5,2	—3,5
Gesamtsumme	13,5	25,4	23,1	11,9
Gesamtdurchschnitt	2,25	4,23	3,8	1,9

Man sollte eigentlich erwarten, daß die Druckwerte vor der Fahrt gegen Ende des Trainings mit Zunahme der Körperkraft immer höher würden. Dagegen sind, wie aus der Tabelle G_1 ersichtlich ist, die späteren Werte bei allen kleiner wie die früheren; möglicherweise hängt dies mit der fortwährenden Ermüdung der Arme ohne genügende Erholung durch Ruhetage zusammen. Wenn vor der Fahrt gedrückt wird, ist der Arm noch etwas von der Anstrengung des verflossenen Tages müde! Unverständlich ist mir der schroffe Abfall sämtlicher Druckwerte am 6. Juni. Ich kann es mir nicht anders erklären, als daß an dem Apparat von unberufener Seite hantiert und eine Schraube fester angezogen wurde. Da die Druckdifferenzwerte von größerer Wichtigkeit sind, hat diese unangenehme Tatsache nicht allzuviel auf sich. Die geringen Druckwerte von mir (Nr. 2) kommen auf Kosten meines rechten Armes, der durch seinen dreimaligen Bruch zwar in keiner Weise in irgendeiner Funktion gestört, aber doch nicht so kräftig wie in normalen Verhältnissen ist.

Interessant ist eine Übersicht über die Druckdifferenz vor und nach der Fahrt. Der Gesamtdurchschnitt (Tabelle G_4) zeigt bei Nr. 2 den größten Wert (wohl auch auf den schwächeren Arm zurückzuführen), dann kommt der Anfänger Nr. 3, dann Nr. 1, zuletzt der am besten trainierte Nr. 4. Die höheren Werte bei Nr. 2 und Nr. 3 in der wochenweisen Zusammenstellung in den beiden ersten Wochen des Juni erklären sich aus den Schwierigkeiten im Balancehalten des Rennbootes, das eine besondere Anstrengung der Unterarme bedingt. Hier ist es, wo

sich das Prinzip des Apparates, aus der Ermüdung einzelner Muskeln auf die Gesamtermüdung Schlüsse zu ziehen, störend bemerkbar macht. Merkwürdigerweise ist bei Nr. 1, der als Bugmann doch besonders unter den Schwankungen des Bootes zu leiden hatte, zu dieser Zeit keine Steigerung der Druckdifferenzen zu konstatieren. Späterhin nehmen die Werte ab, erst in den letzten Wochen erfolgt durch die bedeutende Steigerung der Leistungen wieder eine Erhöhung der Ermüdungswerte.

Was die Ästhesiometermethode betrifft, so besteht ihr Prinzip darin, daß die Sensibilität der Haut entsprechend der Ermüdung des Gehirnes vermindert wird. Die Minimaldistanz, in der die Berührungspunkte zweier Hautstellen zwei Ortsvorstellungen erwecken (Fechnersche Raumschwelle), ist bei ein und derselben Person bei Ermüdung größer (Griesbach)[1]).

Zur Probe benutzte ich einen Tasterzirkel, indem ich die beiden Spitzen möglichst gleichmäßig fest auf die Haut aufsetzte und fragte, wieviel Berührungen der Untersuchte empfände. Ich veränderte die Stellung der beiden Spitzen so lange, bis der Untersuchte das Gefühl nur einer einzigen Berührung angab. Gewöhnlich nahm ich zwei Messungen vor, einmal der Simultan-, das andere Mal der Sukzessivschwelle entsprechend, indem ich die beiden Zirkelspitzen entweder gleichzeitig oder nach einer kleinen Pause aufsetzte[2]).

Auch bei dieser Untersuchungsmethode sind zahlreiche Fehlerquellen zu berücksichtigen: verschieden starkes Aufsetzen der Zirkelspitzen, verschiedene Spannung der Haut, die Beeinflussung der Psyche der beteiligten Personen, nämlich die Autosuggestion des Untersuchenden und die Suggestion des Untersuchten, schließlich nicht zum mindesten die bessere Übung in der Erkennung der Unterschiede[3]). Um der Suggestion entgegenzuwirken, begann ich bald mit der Simultan-, bald mit der Sukzessivschwelle überhaupt ließ ich die Untersuchten möglichst lange über das Prinzip im unklaren. Die Übung suchte ich dadurch auszuschalten, daß

1) Griesbach, Archiv für Hygiene 1895.
2) v. Frey, Würzburger Berichte 1899.
3) Bolton, Kraepelins psychologische Arbeiten 4.

ich erst die Versuche am Rücken vornahm (Normalabstand 6,8 mm nach Weber[1]), späterhin auf der Dorsalseite des Unterarms (auch aus rein praktischen Gründen), Normalabstand 4,1 mm). Leider litt dadurch die Übersicht über die Versuche in erheblichem Maße. Um eine Autosuggestion hintanzuhalten, kümmerte ich mich nicht um die früher gefundenen Werte.

Aus den gefundenen Resultaten (Tabelle H_1) erkennt man, daß sowohl Simultan- und Sukzessivschwellen nach der Fahrt größer waren, daß also wirklich die Sensibilität der Haut herabgesetzt war. Bemerkenswert ist, daß die Unterschiede vor und nach der Fahrt bei der Prüfung der Simultanschwelle durchweg größer waren als bei der Sukzessivschwelle. Ein Vergleich der Unterschiedswerte der einzelnen Ruderer (Tabelle H_1) zeigt, daß ganz entsprechend den Unterschiedswerten bei den Dynamometerproben der Unterschied bei Nr. 4 am geringsten ist, dann kommt Nr. 3, dann Nr. 1 (bei mir wurden außer der Dynamometerprobe keine Ermüdungsproben gemacht). Leider ermöglichte die geringe Zahl der Messungen nicht, Schlüsse auf das Ab- bzw. Zunehmen dieser Werte bei fortschreitendem Training zu ziehen.

Versuche mit Rechenproben habe ich angestellt, mußte sie aber als umständliche und an die Geduld der Untersuchten zu große Anforderungen stellende Methode bald aufgeben.

Besser anwendbar erschien mir die Zahlengedächtnisprobe nach Ebbinghaus[2]). Ich sagte dem zu Untersuchenden 9 Zahlen (bei Nr. 1, der ein vorzügliches Zahlengedächtnis hatte, gewöhnlich 10—11 Zahlen) und ließ sie dann sofort niederschreiben. Die Zahlen lagen zwischen 1 und 12 und waren in ganz willkürlicher Reihenfolge, nach je 3 Zahlen machte ich eine kleine Pause[3]). Nach der Fahrt sagte ich die Zahlen in umgekehrter Reihenfolge. Die Beurteilung der Fehler führte ich so durch, daß ich eine falsche oder fehlende Zahl als einen ganzen, eine Umstellung als einen

1) Weber, Tastsinn und Gemeingefühl.

2) Ebbinghaus, Über eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten und ihre Anwendung bei Schulkindern. Zeitschrift für Psychologie, 13.

3) Ziehen, Prinzipien und Methoden der Intelligenzprüfung.

Tabelle H.

1. Schwellenwertsbestimmungen.

Datum	Nr. 1				Nr. 3				Nr. 4			
	Simultan-Schwelle		Sukzessiv-Schwelle		Simultan-Schwelle		Sukzessiv-Schwelle		Simultan-Schwelle		Sukzessiv-Schwelle	
	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.	v. d. F.	n. d. F.
21. V.	8,5	9,5	6,0	7,0	—	—	—	—	9,0	7,2	5	3,5
28. V.	8,2	7,5	5,8	6,2	6,3	8,5	5,5	7,3	6,5	6,5	4,5	4,5
von jetzt an Messungen an der Dorsalseite des Unterarms												
2. VI.	6,2	8,4	5	5,6	6,2	7,2	4	5,3	3,2	7	3,5	6
6. VI. 1. F.	5,2	7,0	4	4,5	6,1	5,1	4,5	4,5	5,5	6,2	3,5	3
6. VI. 2. F.	5	5,5	4	4	6	6,5	4,5	4,5	6	6	4	4
12. VI.	—	—	—	—	4,5	6	3,5	3,7	—	—	—	—
16. VI. 1. F.	4,5	5,5	4	5	3,5	5,5	4,5	5	—	—	—	
23. VI. 1. F.	—	—	—	—	5	5,2	—	3,2	5	6,5	4,2	4,5
Unterschiedssumme	+ 5,8		+ 3,5		+ 6,2		+ 3,8		+ 4,2		+ 2,8	
Durchschnittssumme d. Unterschiede der beiden Schwellen	4,75				5				3,5			

2. Zahlenmerken.

Datum	Nr. 1			Nr. 3			Nr. 4		
	v. d. F.	n. d. F.		v. d. F.	n. d. F.		v. d. F.	n. d. F.	
28. V.	0	$\frac{1}{2}$	—	—	$2 \times \frac{1}{2}$	—	0	$2 \times \frac{1}{2}$	—
30. V.	0	0	—	$2 + 2 \times \frac{1}{2}$	5!!	—	0	2	—
2. VI.	1	$\frac{1}{2}$	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{2}$	$1 + 2 \times \frac{1}{2}$	—
6. VI. 1. F.	0	$1 + \frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—			
6. VI. 2. F.	$1 + \frac{1}{2}$	0		0	1	—	$\frac{1}{2}$	1	—
10. VI.	0	$1 + \frac{1}{2}$	nach $1\frac{1}{2}$ h $2\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	nach $1\frac{1}{2}$ h 5	—	—	—
16. VI.	0	0	nach 1 h 0	2	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	—
23. VI.	$\frac{1}{2}$	0	nach $1\frac{1}{2}$ h 0	1	$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	nach $1\frac{1}{2}$ h $1 + \frac{1}{2}$
Fehlerzahlsumme	—	2	—	—	$1\frac{1}{2}$	—	—	5	—

halben Fehler anrechnete. Auf die Geschwindigkeit, mit der das Hinschreiben der Zahlen geschah, legte ich kein Gewicht, um die Beurteilung nicht zu sehr zu erschweren. Auch bei dieser Methode sind verschiedene Fehlerquellen vorhanden, so kann eine kleine Zerstreutheit des Untersuchten ein ganz falsches, d. h. in keiner Weise von der Ermüdung abhängiges Resultat liefern, auch kommt der Umstand in Betracht, daß sich die Fähigkeit, Zahlen zu merken,

sehr rasch einübt, so daß man nicht sicher sagen kann, ob eine Abnahme der Fehlerzahl im Laufe des Trainings auf eine geringere Ermüdbarkeit oder bessere Übung im Zahlenmerken schließen läßt.

Aus der Fehlerzahl (Tabelle H_2) geht hervor, daß hier Nr. 4 die höchsten Werte aufweist, dann kommt Nr. 1, dann Nr. 3. Wahrscheinlich ist die hohe Fehlerzahl bei Nr. 4 im Gegensatz zu den geringen Werten bei den beiden andern Ermüdungsproben durch seine größere geistige Anstrengung als Schlagmann bedingt. Während die anderen nur auf ihre Rudertechnik und die Erhaltung des Gleichgewichtes achten müssen, sich sonst aber nach ihrem Vordermann richten, muß der Schlagmann peinlich genau das Tempo des Ruderns angeben, eine dem Rechnen nicht allzufern stehende geistige Anstrengung.

Als außerordentlich charakteristisch für größere Ermüdung möchte ich das Resultat der Methode bei Nr. 3 am 30. Mai (nach der ersten Fahrt im Rennboot) anführen.

Die Aufgabe hieß:

5 3 7 | 8 1 5 9 3 7

Die Lösung:

5 3 7 8 5 3 3 7 8 5 3

Nr. 3 hatte also nur die ersten 4 Zahlen gemerkt und wiederholte sie immer wieder.

Beobachtungen der Psyche.

Es liegt auf der Hand, daß das Training mit seinen fortwährenden gewaltigen Anstrengungen und hohen Anforderungen in der Selbstverleugnung nicht ohne Einfluß auf das Nervensystem der Beteiligten bleibt. Die meisten Mannschaften werden gegen das Ende eines Trainings mehr oder minder stark nervös, die leichte Reizbarkeit der Trainingsleute kurz vor der Regatta ist in Ruderkreisen allgemein bekannt (vergl. K o l b). Entsprechend der vorsichtigen Leitung in unserem Training trat bei keinem, einem Anfänger des anderen Bootes ausgenommen, eine größere Nervosität auf. Fast jeder hatte allerdings einige Tage über schlechten Schlaf

zu klagen, doch ging dies bald vorüber. Der Schlagmann des anderen Bootes hatte in der letzten Woche des Trainings heftigen Durchfall, vielleicht auf nervöser Grundlage beruhend, da keine anderen ätiologischen Momente in Betracht kamen.

Gerade den Umstand halte ich für vorteilhaft für die Nerven der Mannschaft, daß die einzelnen Leute tagsüber durch ihre Studien in Anspruch genommen waren und sehr wenig oder gar nicht an die abends bevorstehende gewaltige Anstrengung dachten. Wie die englischen Ruderer, deren Leben 6 Wochen lang nichts anderes ist wie eine Vorbereitung auf das Rennen, die im Bootshaus leben, schlafen, essen, denen jede Beschäftigung und jeder Bissen vorgeschrieben ist, in bezug auf ihre Nerven aushalten, kann ich nicht verstehen. Trotzdem die Ruderer auch der bürgerlichen deutschen Vereine tagsüber ihren Geschäften nachgehen und nur den Abend dem Rudern widmen, ist in diesem Jahre durch den Sieg der Ludwigshafener in Stockholm ihre Überlegenheit über die englischen dargetan worden.

Um bei den an völlige Freiheit der Lebensweise gewöhnten Studenten nicht den Gedanken eines fortwährenden Zwanges aufkommen zu lassen, war es von jeher im Akademischen Ruderklub Sitte gewesen, die Menge des erlaubten Alkohols nicht allzusehr einzuschränken, es waren täglich 3 Glas Bier, die letzten 2 Wochen vor dem Rennen 2 Glas Bier genehmigt. Ich glaube nicht, daß diese nicht ganz unbeträchtlichen Mengen irgendeinen nachteiligen Einfluß auf die Leistungen der sonst teilweise an erheblich größere Mengen gewöhnten jungen Leute hatten; einige behaupteten sogar, sie müßten unbedingt vor dem Schlafengehen Bier trinken, sonst könnten sie nicht schlafen, da sie doch etwas nervös seien. Drei von den 8 Ruderern waren Antialkoholiker und tranken überhaupt nichts.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Ausführung schwieriger Kunststücke, namentlich auf dem Gebiete des Balancierens, dann gelingt, wenn der Ausführende die Überzeugung hat, daß es gelingt. Dies wurde mir auch in dem Training klar, wo es beim Rudern im Rennboot auf peinliches Halten des Gleichgewichtes ankommt. Am 11. Juni stürzte durch einen unglücklichen Zufall das Rennboot

der anderen Mannschaft um, ohne daß etwas ernsthaftes dabei passierte. Bei unserer Fahrt am nächsten Tage lag der Gedanke an diesen Umsturz wie eine lähmende Macht über der ganzen Mannschaft: trotz großer Anstrengung ging die Fahrt außerordentlich schlecht, das Boot schwankte stark, obwohl es die Tage vorher ganz gut im Gleichgewicht gestanden hatte, es fehlte die Überzeugung der Sicherheit. Noch schlimmer stand es natürlich mit dem andern Boote.

Schluß.

Es soll nicht geleugnet werden, daß das Rennrudern einige Gefahren in sich schließt. Auch bei sorgfältiger Auswahl des Menschenmaterials kommen Überanstrengungen des Herzens, nervöse Aufregungszustände u. dergl. gelegentlich zur Beobachtung. Gut geleitetes Training überwindet aber stets diese Gefahren. Der schönste Lohn der großen sechswöchentlichen Anstrengung liegt nach meiner Meinung nicht in dem absoluten Zuwachs an Muskelkraft und Körperbeherrschung, sondern in dem wundervollen Gefühl, über einen Körper zu verfügen, der den größten Anstrengungen gewachsen ist. Das Gefühl, eine Regatta mitgemacht zu haben, hat viele Ähnlichkeit mit dem, das uns nach einem erfolgreichen Examen beglückt. Bringt uns dieses den Beweis, einen aufnahmefähigen und disziplinierten Geist zu besitzen, so beweist die Regatta das gleiche für den Körper. Aufgabe der Vereine wird sein, den jungen Mann, nachdem er die schwere, enthaltsame Periode des Trainings hinter sich hat und von seinem Ehrenwort befreit ist, so zu stützen, daß nicht ein Übermaß von Genuß das Gewonnene bald zerstört. Schilderungen, wie sie K o l b von dem Verlauf des Abends nach der Regatta gegeben hat, sind glücklicherweise nicht allgemein zutreffend, die Mahnungen, die er anknüpft, sind aber sehr beachtenswert.

Wer bedenkt, wie schwierig es für einen beschäftigten Mediziner ist, größere experimentelle Arbeiten zu machen und wie nicht nur die Ermüdung der Genossen sondern auch die eigene die Vertiefung dieser Studien sehr erschwerte, wird diesen bescheidenen Beitrag zur Physiologie des Sportes nachsichtig aufnehmen.

Zum Schlusse sei mir gestattet, Herrn Professor K. B. Lehmann für die vielfache Unterstützung und die begeisternden Anregungen, die er mir bei der Bearbeitung des spröden Themas zuteil werden ließ, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Zuntz und Schumburg, Studien zu einer Physiologie des Marsches. Berlin, Hirschwald, 1910.
2. G. Kolb, Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit, besonders des modernen Sports. Berlin (ohne Jahreszahl).
3. Geppert und Zuntz, Über die Regulation der Atmung. Pflügers Archiv, 42.
4. Jacques Loeb, Über die Entstehung der Aktivitätshypertrophie der Muskeln, Pflügers Archiv, 56.
5. F. G. Benedikt und Ferguson Snell, Körpertemperaturschwankungen mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses, welchen die Umkehrung der täglichen Gewohnheiten beim Menschen ausübt. Pflügers Archiv, 90.
6. F. Penzoldt u. H. Birgelen, Über den Einfluß der Körperbewegung auf die Temperatur Gesunder und Kranker. Münch. med. Wochenschrift 1899, S. 469.
7. Jacques Loeb, Untersuchungen über die physiologischen Wirkungen des Sauerstoffmangels. Pflügers Archiv, 62.
8. Johansson, Über die Einwirkung der Muskeltätigkeit auf Atmung und die Herztätigkeit. Skand. Archiv, 5.
9. Johansson und Tigerstedt, Gegenseitige Beziehungen des Herzens und der Gefäße. Skand. Archiv, 1.
10. Einar Palmén, Über die Bedeutung der Übung für die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Muskeln. Skand. Archiv, 24.
11. Leube, Über die Ausscheidung von Eiweiß im Harn des gesunden Menschen. Virchows Archiv, 72.
12. Quinke, Lymphurie? Münch. med. Wochenschrift, 59, S. 1361.
13. Mosso, Die Ermüdung (übersetzt von Glinzer). Leipzig, Hirzel.
14. Winterstein, Über die Ermüdung. Med. Klinik 1906, S. 1261.
15. Widmer, Die Rolle der Psyche bei der Bergkrankheit und der psychische Faktor bei Steigerermüdungen. Münch. med. Wochenschr., 59, S. 912.
16. Offner, Die geistige Ermüdung.
17. Weichardt, Ermüdungs- und Übermüdungsmaßmethoden.
18. Ebbinghaus, Zeitschrift für Psychologie, 13. Über eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten und ihre Anwendung bei Schulkindern.
19. Bolton, Kraepelins psychologische Arbeiten, 4.
20. Mallwitz, Körperliche Höchstleistungen mit besonderer Berücksichtigung des olympischen Sports. Inaug.-Dissert., Halle 1908.

21. Griesbach, Archiv für Hygiene 1895.
22. v. Frey, Würzburger Berichte 1899.
23. Weber, Tastsinn und Gemeingefühl.
24. Lazarus, Sport und Blut. Weißbein, Hygiene des Sports.
25. Goldscheider, Sport und Herz. Weißbein, Hygiene des Sports.
26. Weißbein, Die Bedeutung des Sports für die Körperpflege im allgemeinen.
27. v. Frey, Lehrbuch der Physiologie.
28. Landois, Lehrbuch der Physiologie.
29. Seifert-Müller, Taschenbuch der med. klinischen Diagnostik.
30. Ziehen, Die Prinzipien und Methoden der Intelligenzprüfung.
31. Zander, Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit.
32. Bormann, Die Kunst des Ruderns.

Lebenslauf.

Ich, Anton Lehrnbecher, wurde geboren 8. Dezember 1888 zu Würzburg als Sohn des im Jahre 1895 verstorbenen Oberstabsarztes Dr. Lehrnbecher.

Nach Absolvierung des humanistischen neuen Gymnasiums Würzburg bezog ich Sommersemester 1908 die Universität Würzburg. Ebenda bestand ich Sommer 1910 das Physikum, Wintersemester 1910/11 studierte ich in Bonn, seitdem in Würzburg, wo ich im Mai 1913 das Staatsexamen beendigte. Zur Zeit arbeite ich am städtischen Krankenhaus zu Danzig.

Vorliegende Arbeit habe ich unter der Leitung von Herrn Prof. Lehmann verfaßt.

Anton Lehrnbecher.